



**Investigación con estudio de casos: Análisis comparativo de las  
estrategias docentes innovadoras en la física universitaria colombiana**

Tesis que para obtener el grado de:

**Maestría en Educación con acentuación en enseñanza de las ciencias naturales**

Presenta:

**Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo**  
Registro CVU 563418

Asesor tutor:

**Mtra. Josefina Bailey Moreno**

Asesor titular:

**Manuel Flores Fahara, Ph, D**

**Cali, Valle, Colombia**

**Noviembre, 2014**

## **Dedicatorias**

A mi familia conformada por hija Franchesca y mis padres Mario y Rubby los cuales siempre estuvieron apoyándome y fortaleciéndome con su cariño.

A mi esposo Carlos Roberto quien me acompañó pacientemente mientras me dediqué al estudio, sirviéndome de interlocutor y juez.

A cada uno de los maestros que han contribuido a mi formación y que tengo como modelo a seguir por su dedicación, calidad humana y excelencia docente.

A mis amados estudiantes que se beneficiaran de mis conocimientos puestos en práctica con ellos, gracias a mi vocación docente.

## **Agradecimientos**

Quiero reconocer con especial deferencia a la Universidad Autónoma de Occidente en Colombia (con la cual me encuentro vinculada a través del Departamento de Ciencias Básicas), representada por los directivos y colegas docentes que me apoyaron con sus conocimientos prestándose para ser los casos de estudio de ésta investigación.

Así mismo dejo constancia de gratitud hacia los profesores y directivos del Departamento de física de la Universidad del Valle en Colombia, quienes con su buena voluntad participaron de la presente investigación educativa.

Agradezco el aporte de mis colegas docentes; Alberto Bohórquez Gallo, Angélica María Bejarano Medina, Solanlly Ochoa Angrino, Patricia Cruz Torres y María Fernanda Trejos López por su tiempo y apoyo, con sus ideas y conocimientos.

# **Investigación con estudio de casos: Análisis comparativo de las estrategias docentes innovadoras en la física universitaria colombiana**

## **Resumen**

En este trabajo de investigación educativa, se analizó el proceso de selección, integración y aplicación de las estrategias docentes, que utilizan cuatro educadores en su propósito innovador. Los casos analizados pertenecen a Universidad del Valle y a la Universidad Autónoma de Occidente. Además se examinaron las estrategias utilizadas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y su proceso de aplicación en el aula, logrando identificar las fortalezas y dificultades que tienen los profesores en sus cátedras universitarias de física. Para conseguir lo anterior se partió la siguiente pregunta directriz ¿Cómo integran los profesores universitarios colombianos en su práctica docente, las innovaciones educativas?, al estudiar cada caso se encontraron innovaciones de diferente naturaleza, tales como; docentes que buscaban innovar en los objetivos del aprendizaje, en el diseño curricular y en la evaluación del aprendizaje, pero esta investigación se centró en las innovaciones metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la física utilizadas por los profesores estudiados mediante indagación naturalista a través de varias observaciones de aula y entrevistas. La comparación de la información y datos recopilados en esta investigación, parece indicar que los profesores son innovadores o están en una transición para serlo. Esto es un buen panorama para la educación superior en Colombia y el resultado positivo mencionado anteriormente se constituye como el aporte de esta tesis de maestría a la investigación sobre innovación educativa, en el ámbito de la educación superior en Colombia.

## Índice

<b>Resumen.....</b>	iv
<b>Planteamiento del problema.....</b>	1
Antecedentes del problema.....	1
Definición del problema (Preguntas de investigación).....	6
Objetivos de la investigación.....	18
Justificación y beneficios.....	20
Delimitación y limitaciones.....	24
<b>Marco Teórico .....</b>	28
La educación en la sociedad del conocimiento.....	28
La innovación y su impacto en la educación.....	36
Dimensiones de análisis en la innovación educativa.....	47
Cierre del marco teórico.....	71
<b>Método.....</b>	74
Enfoque metodológico.....	74
Participantes.....	79
Instrumentos.....	82
Procedimientos de recolección de datos.....	89
Estrategias de análisis.....	95
<b>Análisis y discusión de resultados.....</b>	99
Caso 1. Profesor uno.....	104
Caso 2. Profesor dos.....	112
Caso 3. Profesor tres.....	122
Caso 4. Profesor cuatro.....	140
Análisis comparativo.....	149
<b>Conclusiones.....</b>	157
Los hallazgos.....	157
Las recomendaciones.....	160
Los futuros estudios.....	161
<b>Referencias.....</b>	165
<b>Apéndices.....</b>	172
Apéndice A: Las cartas de aceptación de los participantes.....	172
Apéndice B: El guión de entrevista.....	180
Apéndice C: Estructura de la entrevista.....	182
Apéndice D: El diario de campo.....	183
Apéndice E: Programas de curso o syllabus.....	184
Apéndice F: Transcripción de entrevistas.....	192
<b>Currículum Vitae.....</b>	209

## Índice de tablas

Tabla 1. Características de los centros educativos objeto de estudio.....	15
Tabla 2. Características de la comunidad académica objeto de estudio.....	16
Tabla 3. Objetivos y preguntas que direccionan la investigación educativa.....	19
Tabla 4. Síntesis de ideas generales sobre educación.....	30
Tabla 5. Síntesis de ideas sobre innovación en educación superior.....	42
Tabla 6. Instrumentos para la recolección de datos.....	89
Tabla 7. Matriz de planificación para la recolección de datos.....	91
Tabla 8. Descriptores para la creación de las categorías de análisis de los datos.....	100
Tabla 9. Codificación general de las categorías e incidentes para el análisis de los Datos.....	103
Tabla 10. Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos Del profesor uno.....	111
Tabla 11. Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos Del profesor dos.....	121
Tabla 12. Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos Del profesor tres.....	139
Tabla 13. Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos Del profesor cuatro.....	148
Tabla 14. Consolidación de los cuatro casos con sus dimensiones, categorías Centrales e incidentes.....	151

## Índice de figuras

Figura 1. Componentes binarios del cambio educativo.....	33
Figura 2. Dimensiones de análisis cualitativo.....	47
Figura 3. Intensidad del cambio en la innovación educativa.....	50
Figura 4. Integración de las estrategias innovadoras con MTD.....	63
Figura 5. Fases metodológicas para la investigación.....	78
Figura 6. Instrumentos para la investigación.....	83
Figura 7. Secuencia de pasos para la recolección de datos en la investigación.....	94
Figura 8. Esquema de elementos para la triangulación de datos.....	97
Figura 9. Modelos pendulares contruidos en la clase del profesor uno.....	105
Figura 10. Ambiente en la clase de física del profesor uno.....	106
Figura 11. Actividades (motor y electroimán) de la clase de física del profesor uno	108
Figura 12. Actividades virtuales de la clase de física del profesor dos.....	113
Figura 13. Ambiente en la clase de física del profesor dos.....	116
Figura 14. Programa VirtualLab utilizado por el profesor dos.....	120
Figura 15. Actividades de la clase de física del profesor tres.....	129
Figura 16. Ambiente en la clase de física del profesor tres.....	132
Figura 17. Ambiente en la clase de física del profesor cuatro.....	143
Figura 18. Actividades y mini-proyecto en el laboratorio del profesor cuatro.....	144

## **Capítulo 1. Planteamiento del problema**

El presente capítulo está estructurado partiendo de la revisión de los antecedentes sobre la innovación educativa, luego se aborda la definición del problema a través de una pregunta principal y algunas secundarias que se relacionan entre sí. Posteriormente se plantean los objetivos seguidos de la justificación y por último se cierra el capítulo con una clara delimitación del problema de investigación.

Adicionalmente se muestra la relevancia de realizar una investigación sobre la innovación educativa en Colombia. Es importante agregar que en el ámbito de la enseñanza universitaria de ciencias físicas, por lo general la innovación surge como una respuesta a las necesidades y desafíos en el aula, generalmente no hay un estudio previo o planificación pedagógica basada en la investigación educativa, pero en otras ocasiones la innovación es el resultado de una transferencia o modificación de estrategias educativas provenientes de otros países.

### **Antecedentes**

El punto de partida para la presente investigación es el estudio de las características de cuatro docentes de física universitaria en Colombia y su relación con la innovación educativa. Acerca de la innovación se puede afirmar que es “un cambio en el cual intervienen la invención, la investigación, la aplicación de técnicas nuevas, una modificación de las prácticas educativas que provoca un aumento de la productividad del proceso” (Faure, Herrera, Kaddoura, López, Pétrovski, Rahnema y Champions,



1983, p. 261). Desde ésta perspectiva, es importante agregar que no siempre los cambios son considerados actividades innovadoras, al modificar una estrategia de enseñanza o crear un objeto de aprendizaje que ayuda a mejorar la sociedad se puede decir que la innovación genera progreso.

Al enmarcar la innovación en el ámbito educativo es necesario pensar en los materiales y estrategias utilizadas para la enseñanza, pero también en las políticas relacionadas con el desarrollo institucional y el rol de los actores o miembros de la comunidad académica (docentes, estudiantes, familias y en general la sociedad). Para que las innovaciones educativas sean valoradas no deben quedarse en ideas, hay que ejecutarlas mediante planes de acción que sean aceptados por la comunidad gracias a la necesidad de un cambio de paradigma y a la responsabilidad social. En opinión de Ferro (1993, p. 68), “La innovación verdadera presume siempre el planteamiento de nuevos objetivos emanados de una investigación prospectiva. En cada innovación la finalidad misma de la educación está en juego. La innovación no es un bien en sí misma”.

Los docentes innovadores son el motor o pilar de las escuelas innovadoras, y éstos a su vez, generan cambios en la sociedad gracias a la creatividad, desarrollando el pensamiento crítico y transformando la educación dentro del contexto actual. La anterior afirmación coincide con lo mencionado por los diversos autores de Tecnologías de la Información y la comunicación para la Innovación educativa:

Nuestros países, con tantas carencias y desigualdades, también deben buscar nuevas y creativas formas de innovar modelos y estrategias que permitan abrir otras formas de acercar a los niños, jóvenes y adultos a aprender diversas maneras para contribuir en los procesos de apropiación del conocimiento (Ruíz, Montes-de-

Oca, Jara, Visentin, Donato, García, Gibón, Muñoz, Beauchemin y Garza, 2012, p. 104).

La actual situación social pone en cuestión seriamente la institución educativa, forzándola a que fije la mirada en un mundo con agudos problemas de desocupación, de exclusión social, de violencia, de crisis familiar, de masificación, de diversificación ética y etaria, entre otras. La comunidad educativa se pregunta si las funciones que tiene deben seguir siendo las mismas o si debe cambiar para reaccionar atinadamente, hacia una nueva política de formación educativa.

Entonces se piensa en una nueva institución escolar que ante las actantes circunstancias, pueda asumir un mayor grado de responsabilidad y proceder con mayor iniciativa. Una nueva actitud requerirá como condición, una integralidad en observaciones y estudios con la finalidad de conocer las necesidades reales de la comunidad a la que se pertenece y sobre ésta base presentar soluciones innovadoras.

Es importante mencionar que las innovaciones afectan a todos los actores de la comunidad educativa y además son transversales a la organización del currículo escolar:

... podemos decir que la innovación posee un carácter multidimensional, nos estamos refiriendo a dos cuestiones: por un lado, hay que destacar que todo proceso de cambio va encaminado a alterar diversos aspectos de la práctica educativa. Por otra parte, los procesos innovadores aparecen configurados y modelados por dimensiones globales de orden tecnológico, político, personal, institucional (González y Escudero, 1987. p. 6).

La innovación parte del supuesto imperativo de iniciar procesos constantes de búsqueda incluidos dentro de un marco de gestión institucional, que consoliden algo así como una cultura de la innovación.

De modo necesario, hay que pasar revista a ciertos antecedentes sobre la búsqueda de la innovación tales como:

El centro de innovación Tic de la Universidad Autónoma de Occidente, cuyo principal propósito es afrontar los retos y desafíos planteados por la sociedad del conocimiento en materia de educación, en ésta propuesta predomina la idea de que la innovación es un producto, que aparece de modo repentino como una idea brillante o semi-mágica, pues es en esos ensayos en los que el proceso de búsqueda de los mecanismos institucionales (que son los que favorecen la búsqueda de la innovación), dejan de interesar y son dejados de lado; entonces la innovación es tomada como una competencia comunicativa o tecnológica. (Comunicación personal con el Director del centro de innovación).

También deben revisarse las experiencias de investigación en el aula, en las que la innovación educativa es concebida como un proceso, con resultados obtenidos de un proyecto de trabajo, pero muy reducido al ámbito del aula y dependiendo exclusivamente de las iniciativas de los docentes.

En cuestión deben quedar también los intentos que conciben la búsqueda de innovación educativa como la simple incorporación de nuevas tecnologías, éstos no se han comportado de otro modo que como una carrera permanente para mostrar el último modelo. No obstante, existiendo cierta validez pedagógica o determinado grado de

pertinencia y dentro de un proyecto institucional específico, la innovación tecnológica puede convertirse en un coadyuvante innovador.

Así mismo las experiencias que centran todo en el entendido de que la innovación debe venir desde afuera y están atadas a la presencia de expertos u orientadores externos, desatienden que en lo primordial los procesos innovadores están fundamentados en la metodología de la comunicación y participación, e incluyen a todos los integrantes de la organización o institución educativa.

Hay finalmente experiencias que merecen ser estudiadas en profundidad por el número de proyectos y por la variedad de los mismos; son los ensayos educativos que se han probado en todos los niveles del sistema educativo y poseen respaldo institucional, además han tenido importancia en el Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Valga citar para éste caso el acuerdo N° 001-02 CS del 2002 del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad del Valle, en el punto tres del párrafo desafíos, hay una clara alusión a la práctica innovadora, como una acción permanente apalancada en el creciente papel de las nuevas tecnologías; tal punto, aunque no está minuciosamente detallado, si enfatiza lo suficiente en la necesaria actualización y acoplamiento del cada vez más grande y rico mundo digital en la conformación y desarrollo del pensum educativo. Más adelante en el mismo PEI, en el párrafo estrategias, en el acápite 4.1, llamado planes de desarrollo, en su punto tres se hace mención a una actitud siempre de signo positivo que debe ser adoptada frente a la innovación en el medio universitario, actitud que debe ser el fomento de las nuevas tecnologías que irían de la mano con el lanzamiento de plataformas de

intercomunicación e información eficientes dentro de la comunidad y en el medio externo.

Así mismo queda muy clara la decisión institucional del 2011 plasmada en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad Autónoma de Occidente, en su artículo 19 con título lineamientos pedagógicos en el sub-párrafo A: aprendizaje, enseñanza y mediación pedagógica; con relación a una cultura de innovación mediante la apropiación del uso racional estratégico, académico y ante todo ético, de las nuevas tecnologías en los ámbitos diversos de la formación; dando por implicado la promoción y realización de procesos de investigación, desarrollo e innovación, con el fin de avanzar en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje diversos en los que la virtualidad y la interactividad potencien la interacción sincrónica y asincrónica de estudiantes y profesores.

### **Definición del problema**

Al relacionar la innovación educativa con los docentes universitarios es necesario pensar que las disciplinas en ciencias, y en especial la física; son el material más modelable para aplicar las innovaciones. La Asociación Colombiana para el avance de la Ciencia, que de ahora en adelante se llamará (ACAC), trabaja por el fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia como bases para el desarrollo nacional. Es de esperarse que los docentes de física sean innovadores y el objetivo de la innovación de cualquier tipo es la búsqueda de nuevo conocimiento para cumplir con los retos de la educación y el desarrollo en los próximos años.

Desde hace más de cuatro décadas la organización de Estados Americanos (OEA), se planteó la pregunta: ¿Cómo se realizan los cambios en la educación?, y en la reflexión

mencionaba, “Las escuelas tienen pocos recursos para experimentar nuevos métodos y no dan recompensas al personal innovador” (Huberman, 1973, p. 101).

Este panorama ha cambiado y en la actualidad es de suma importancia desarrollar investigación educativa relacionada con la innovación en el aula de física universitaria; incluso existen premios y bonificaciones para el fomento de la misma, ya que se presume que el efecto de la innovación es positivo frente al desarrollo de pensamiento científico de los educandos y ayuda a la acreditación institucional.

Adicionalmente desde el punto de vista de las políticas educativas en Colombia, en el año 2014 el resumen ejecutivo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) menciona, una breve relación de hechos históricos de total actualidad que tienen que ver con la situación nueva de cambio de signo, en los índices medidores de las condiciones que favorecen la innovación en todos los aspectos, y desde luego en el ámbito educativo: se han producido significativos progresos en lo económico y social, conducidos de la mano por una prudente gestión macroeconómica, un mejorado ambiente empresarial y una internacionalización de la economía que ha producido un crecimiento promedio anual del 5%. De ser una economía sustentada en la venta de productos, se está matizando cada vez más con una agricultura y manufacturas exportadoras y algo de servicios comerciales.

El estado y no solamente los gobiernos, le han dado un lugar importante a la planificación de la innovación para enfrentar a los desafíos de hoy. Ya todo el mundo es consciente de que el sistema novedoso es muy pequeño y carece de un centro de generación, o sea; no tiene una matriz ni empresarial, ni tecnológica, ni universitaria-investigativa. El gasto en investigación y desarrollo es del 0,2% del producto interno

bruto, cuando debiera ser al menos del 2,5%. Otro tanto se puede decir de los registros de patentes y publicaciones científicas, que son prácticamente una página en blanco.

Pues bien, los viejos conflictos sociales y una históricamente pésima gobernabilidad, se están superando y aunque persiste la inequidad, en algo se ha reducido la pobreza. Hay condiciones para mejorar; se ha estimulado la competencia y se ha incluido prioritariamente el sector de las telecomunicaciones y además se ha fortalecido el sistema de propiedad intelectual hacia la innovación, así si hay competencia las empresas innovan. Ahora si hay recursos y un nuevo sistema de distribución de regalías asigna el 10% de ingreso por recursos no renovables (gas y petróleo) a un fondo para la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).

Por último el resumen ejecutivo presenta un análisis donde contempla dentro de sus fortalezas la voluntad y el entusiasmo por la innovación de los líderes políticos e instituciones. Al analizar las debilidades el informe muestra que la innovación no ha conseguido concentrarse suficientemente en las instituciones educativas, con una política de continuidad y focalización. Dentro de las oportunidades para lograr una efectiva innovación menciona el “Establecer una infraestructura de laboratorios estatales, organizaciones de investigación y tecnología y universidades que interactúen cada vez más con la empresa” (OCDE, 2014, p. 43). Adicionalmente mismo documento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, al referirse a las amenazas para la innovación puntualiza lo siguiente: “El no incorporar la innovación de manera global en las empresas y en el tejido social” (OCDE, 2014, p. 44).

Hay un reconocimiento de la importancia del recurso humano para la innovación; el acceso a la educación secundaria ha mejorado y a la educación superior se ha expandido. Todo lo anterior plantea un escenario promisorio para la innovación.

Las políticas gubernamentales e instancias académicas universitarias en Colombia contienen unas directrices acerca de la innovación que deben seguirse de acuerdo a los planes de desarrollo institucional, por lo tanto se podría esperar que el enfoque innovador de los docentes obedezca a estas políticas y no a una iniciativa propia. A manera de aclaración se puede observar que en las universidades privadas se dispone de un presupuesto amplio para las nuevas estrategias de enseñanza y los tiempos al igual que el currículo, son flexibles; mientras que en las universidades públicas se privilegia la enseñanza tradicional (el docente es el catedrático que imparte los conocimientos teóricos, y los asistentes de docencia y monitores realizan los talleres con ejercicios y las prácticas experimentales en el laboratorio), adicionalmente se encuentra que la mayor inversión en innovación es para los grupos de investigación acreditados por Colciencias.

La incorporación de innovaciones en el aula de física en éstas universidades, debe mostrar unos resultados medibles frente a la formación integral (dimensiones del aprendizaje del individuo) e integradora (competencias curriculares); además de una aplicabilidad al contexto y a la sociedad actual, es decir; deben ser pertinentes.

Desde hace más de una década estudiosos de la Universidad Nacional de Colombia, que es el centro universitario más representativo y emblemático de nuestro país, ya hablaban sobre un proyecto de innovación pedagógica en el cual la enseñanza de la física se realizaba a través de experimentos. Arenas (1999) se preguntaba ¿Cuáles eran los propósitos iniciales de la innovación? ¿Qué interacciones se han tenido con



miembros de comunidades educativas? ¿Se mantienen o se han modificado los propósitos y metas de la innovación?, como respuesta a las tres preguntas anteriores, éste autor encontró una fuerte tendencia a la enseñanza tradicional de conceptos fundamentados en cálculos y fórmulas matemáticas, la propuesta incluía experiencias cotidianas y experimentos en las clases universitarias y aún en las escolares, enfocando las explicaciones desde la comprensión de la física clásica. Por último el autor mencionado reconoce que los viejos métodos de enseñanza se han vuelto ineficaces y propone que esto sea una motivación para trabajar sobre propuestas de innovación en las aulas de física que contengan elementos lúdicos y conceptuales.

Sobre la formación del profesorado para la innovación, se han realizado numerosas investigaciones y cabe resaltar la siguiente afirmación: “Las experiencias de innovación suponen, en definitiva, valorar un modo de hacer distinto al diario implicándose en él y reconociendo sus posibilidades y limitaciones, para finalmente asumirlo o bien para abandonarlo” (Carabajo, 1977, p. 2).

La capacidad de realizar innovación, es parte integral de un individuo formado en una disciplina científica, éste profesional (docente de física) adquiere fortalezas en la observación, indagación y formulación, como parte del método científico. Es de esperarse que en el aula de clase el maestro refleje sus amplios conocimientos y además pueda innovar para lograr que los estudiantes a su cargo, puedan pasar de lo cotidiano (preconceptos), al pensamiento formal (conceptos). Además que se trasladen los conocimientos de los fenómenos físicos a contextos y situaciones cotidianas. A este respecto es importante mencionar esta postura:

La innovación debe permitir romper rígidas estructuras de la escuela tradicional, tales como verticalismo en las relaciones personales y pedagógicas, memorismo, autoritarismo, compartimentalización del conocimiento, aislamiento de la escuela de la vida, centramiento de los contenidos y asignaturas del currículo, disociación de la formación científica y la formación ciudadana, el sinsentido del conocimiento escolar entre otros (Castañeda y Camargo, 1997, p. 51-52).

Así mismo y en oposición a lo anterior, Parra (1995) entiende el hecho innovador como la recuperación del sentido de totalidad de la educación, la vinculación de la enseñanza y el aprendizaje a la resolución de problemas de la vida cotidiana, el impactar otras dimensiones humanas diferentes a las cognitivas, tales como; la sensibilidad, el goce estético, el cuerpo, el trabajar alrededor de la creatividad, el participar activamente en la construcción de la sociedad y de ciudadanía, el permitir la creación de conocimiento útil, válido y pertinente para la sociedad y su desarrollo.

En Colombia se miden las competencias en los estudiantes universitarios al egresar de los programas de pregrado con las pruebas SaberPro, en el área de ciencias básicas y particularmente en la física, los alumnos que presentan el examen ya han olvidado la mayoría de conocimientos memorísticos y poco significativos adquiridos en los primeros dos años de su carrera, si se consigue incorporar la física a los conocimientos propios de las carreras profesionales, éstos adquirirán un nuevo significado y relevancia logrando una verdadera innovación en el aula, que requiere por ende maestros innovadores.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) en conjunto con el Instituto Colombiano para el fomento de la educación Superior (ICFES), han realizado desde el

año 2012 un gran esfuerzo por estandarizar y evaluar la calidad de la educación en Colombia para que las competencias profesionales estén de acuerdo con las necesidades laborales que fomenten el progreso y la innovación del país. En este sentido se están realizando cada año seminarios de investigación sobre la calidad de la educación. Y además se convoca a las instituciones y maestros de todos los niveles a utilizar los datos obtenidos con las pruebas para hacer investigación educativa. Esto último es una invitación para los maestros que deseen innovar en el aula, con el fin de estudiar los efectos de tales innovaciones sobre el desempeño de sus estudiantes en las pruebas estandarizadas por el estado colombiano.

Matizando lo anterior con el Plan Decenal de Educación (PDE) 2006 – 2016, del Ministerio de Educación Nacional (MEN), dentro de los propósitos de la educación como política de estado se deben incluir:

...programas, proyectos y acciones que promuevan la cultura, la investigación, la innovación, el conocimiento, la ciencia, la tecnología y la técnica, que contribuyan al desarrollo humano integral, sostenible y sustentable, a través de la ampliación de las oportunidades de progreso de los individuos, las comunidades, las regiones y la nación (MEN, 2006, p. 4).

Se observó que las competencias de los docentes universitarios frente a la innovación pedagógica, la calificación y el escalafón docente se hace principalmente por títulos académicos, para algunos profesores pertenecientes a grupos de investigación hay un reconocimiento por sus publicaciones y producción intelectual, mientras que la componente pedagógica y la vocación docente queda en un segundo lugar. Tanto las universidades públicas como las privadas, exigen que los docentes vinculados a sus

instituciones acrediten maestría o doctorado, pero no se indaga sobre sus capacidades para impartir los conocimientos; se supone que al tener el título se tiene la suficiente idoneidad para encargarse de la enseñanza, lo cual es enteramente discutible. Además no es un criterio común para la selección de los maestros universitarios, la variedad y creatividad en su metodología de clase, tampoco la innovación en el aula. Para compensar esta situación durante los semestres en los que se desarrolló la presente investigación, se realizaron seminarios de actualización y charlas de pedagogía, tratando de disminuir las falencias que presentaron los estudiantes a cargo de maestros que aprendieron a enseñar: enseñando. A éste respecto, resulto un reto tratar que el estudiante universitario comprendiera los conceptos científicos y físicos profundos, que le llevaron a la civilización siglos para su entendimiento teniendo en cuenta que solo se disponía de uno o dos semestres para lograrlo.

El contexto donde se desarrolló esta investigación educativa consto de dos instituciones universitarias del suroccidente colombiano, una pública y una privada; en ellas se imparte la cátedra de física universitaria en varios niveles. Los docentes de física atienden principalmente estudiantes de las carreras de ingeniería y tecnologías afines, y la materia de física que se investigó frente a la innovación corresponde al ciclo de formación básica que va entre primer y cuarto semestre. Otro aspecto importante de estas instituciones de educación superior es la antigüedad y la acreditación, lo cual se relaciona con la calidad educativa que los matriculados en ellas esperan obtener al final de su formación profesional.

La presente investigación cualitativa se desarrolló con cuatro casos de estudio: dos docentes de la Universidad del Valle (pública o estatal) y dos docentes de la

Universidad Autónoma de Occidente (privada), en las clases impartidas a estudiantes de Ingeniería (Mecánica, Sistemas, Electrónica, Industrial, Civil, Mecatrónica y Ambiental), de primer y segundo año.

En el transcurso de esta investigación al conversar con los directores de los departamentos de física de cada una de universidades de donde provienen los docentes estudiados, se pudo comprobar que así como ellos fueron innovadores al usar estrategias novedosas adecuando los ambientes y el entorno, para orientar el aprendizaje en sus clases, existen otros docentes que tienen la tendencia a ser más tradicionales en sus cátedras.

Las características físicas del campus universitario pueden favorecer la implementación de innovaciones educativas en el aula de física, ya que adicionalmente a la iniciativa del docente es necesario contar con un apoyo institucional y una libertad de cátedra que permita ejecutar las ideas innovadoras en las clases.

Para finalizar las características en infraestructura se muestran en la Tabla 1 y para complementarla se presentan las características sociales de las universidades donde se realizó investigación sobre innovación educativa en la Tabla 2. Ambas tablas se elaboraron con datos recabados por la investigadora de ésta tesis, Mónica Diana Didyme-Dôme en el año 2014.

**Tabla 1**  
*Características de los centros educativos objeto de estudio*

<i>Característica</i>	<i>Universidad del Valle</i>	<i>Universidad Autónoma de Occidente</i>
Ubicación	Cali, Colombia.	Cali, Colombia.
Dirección	Cl.113 # 100-00 Ciudad Universitaria Meléndez	Cl. 25 # 115-85 Km 2 Vía Cali-Jamundí
Teléfono	(572) 3212100	(572) 3188000
Rector	Iván Enrique Ramos Calderón.	Luis Hernán Pérez Páez.
Tipo	Pública.	Privada.
Antigüedad	Fundada el 11 de junio de 1945.	Fundada el 20 de febrero de 1970.
Acreditación	Institucional de Alta Calidad por 10 años, el 27 de enero del 2014.	Institucional de Alta Calidad por 4 años, el 6 de diciembre del 2012.
Infraestructura	Acceso a internet limitado dentro del campus, disponible en las oficinas de los profesores, las salas de sistemas y en la biblioteca. Los salones no cuentan con video beam y acceso a internet, se puede reservar de acuerdo a la disponibilidad y llevar al salón. Los auditorios cuentan con video beam y computador.	Acceso ilimitado a internet en forma inalámbrica en todo el campus, en las oficinas de los profesores, en salas de sistemas y en la biblioteca. Todos los salones cuentan con video beam y acceso a internet. Todos los auditorios cuentan con video beam, computador y acceso a internet.
Página web	<a href="http://www.univalle.edu.co">http://www.univalle.edu.co</a>	<a href="http://www.uao.edu.co">http://www.uao.edu.co</a>
Facultades	La Universidad cuenta con siete facultades: Ingeniería (con 13 pregrados, 5 posgrados y 1 doctorado), humanidades, administración, ciencias sociales y económicas, ciencias de la salud, ciencias naturales y exactas, artes integradas.	La Universidad cuenta con cinco facultades: Ingeniería (con 9 pregrados y 10 posgrados), humanidades, ciencias económicas y administrativas, ciencias básicas, comunicación social.
Sedes	Tiene once sedes para atender a sus estudiantes en las jornadas de estudio diurna y nocturna. En la ciudad de Cali hay dos campus universitarios (uno dentro del perímetro urbano y otro en las afueras de la ciudad). Las regionales están ubicadas en los municipios cercanos que son: Buga, Cartago, Calcedonia, Norte del cauca, Buenaventura, Palmira, Tuluá, Yumbo y Zarzal.	Tiene dos sedes en Cali y entre ellas está un campus universitario en las afueras de la ciudad, para atender a sus programas en las jornadas de estudio diurna y nocturna.

**Tabla 2**  
*Características de la comunidad académica objeto de estudio*

<i>Característica</i>	<i>Universidad del Valle</i>	<i>Universidad Autónoma de Occidente</i>
Maestros	La Universidad cuenta con 1945 profesores. (Fuente: Universia). Los maestros están vinculados a la institución en la modalidad de tiempo completo y como contratistas o docentes hora cátedra, además hay un grupo de profesionales dedicados exclusivamente a la investigación disciplinar. Las funciones de los docentes nombrados en tiempo completo incluyen tareas administrativas, docencia y atención a estudiantes, además de investigación en su disciplina.	La Universidad cuenta con 232 profesores. (Fuente: Universia). Los maestros están vinculados en la modalidad de tiempo completo, medio tiempo y docentes hora cátedra. Las funciones de los docentes nombrados en tiempo completo incluyen tareas administrativas, docencia y atención a estudiantes, además de investigación en su campo de conocimiento.
Estudiantes	La Universidad cuenta con 26230 estudiantes matriculados en el primer semestre del 2014, en la sede principal y las sedes regionales (Fuente: Universia). Los estudiantes provienen de diferentes ciudades y colegios de la región del Valle del Cauca. Para ingresar a los programas no se exige presentar un examen de admisión, es suficiente el puntaje de las pruebas Icfes de Estado; los rangos se definen de acuerdo a las inscripciones y se escogen los puntajes más altos de acuerdo a la disponibilidad de cupos.	La Universidad cuenta con 8000 alumnos, matriculados en el primer semestre del 2014, en su única sede de la ciudad de Cali. (Fuente: Universia). Los estudiantes provienen de diferentes ciudades y colegios de la región del Valle del Cauca. El ingreso a los programas no exige presentar un examen de admisión, es suficiente un puntaje alto en las pruebas Icfes de Estado y se admiten de acuerdo a los cupos disponibles.
Departamento y Facultad	Departamento de Física, perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.	Departamento de Física, perteneciente a la Facultad de Ciencias Básicas.
Planes de estudio con componente innovadora	Las carreras que deben matricular la cátedra de física son las relacionadas con ciencias naturales y exactas e ingenierías, además de algunos programas de salud.	Las carreras que deben matricular la cátedra de física son todas las ingenierías y administración ambiental.
Nº de casos investigados	Dos.	Dos.

Sobre la innovación en enseñanza de la física es necesario reflexionar acerca de las limitaciones que tiene la enseñanza tradicional (clases magistrales), sobre los niveles de comprensión de los estudiantes, considerándose ésta una poderosa razón para incluir

estrategias innovadoras en las clases de física universitaria, más aún; si se tiene en cuenta que los estudiantes egresados de éstas cátedras, serán los profesionales que tendrán a su cargo el desarrollo y progreso del país. Por lo anterior es importante realizar una investigación que permita hacer un análisis comparativo de las estrategias innovadoras en la física universitaria Colombiana, se han escogido cuatro casos representativos para éste estudio.

Los cuatro docentes escogidos se destacan por ser profesores idóneos y reconocidos por la comunidad académica, tienen amplia experiencia (más de 20 años), y ocupan posiciones estratégicas en las decisiones relacionadas con el currículo y su evolución.

No se ha precisado el grado de innovación que tienen sus clases, pero muestran interés en actualizarse permanentemente.

Esta investigación partió del siguiente interrogante o pregunta principal:

*¿Cómo integran los profesores universitarios colombianos en su práctica docente, las innovaciones educativas?*

De la cual se desprendieron las siguientes preguntas:

*¿De qué manera los profesores universitarios colombianos, realizan innovaciones en la enseñanza dentro del aula de clase?*

*¿De qué manera los profesores universitarios colombianos, realizan innovaciones en la enseñanza experimental dentro del laboratorio de física?*

*¿Son iguales las innovaciones en la universidad estatal que en la privada?*

*¿Cómo una innovación disciplinar, lleva implícitamente una componente pedagógica transversal al conocimiento?*



Las innovaciones que podrían resultar al indagar con cada uno de los casos de estudio pueden estar relacionadas con los objetivos del aprendizaje, el diseño curricular y la evaluación del aprendizaje, entre otros.

En ésta investigación educativa se estudió específicamente las innovaciones metodológicas, es decir; las estrategias de enseñanza-aprendizaje tales como videos, experimentos, simulaciones, proyectos y uso de recursos educativos abiertos; utilizadas por los docentes universitarios de física.

### **Objetivos de la investigación**

El objetivo macro que fue planteado en esta investigación es analizar el proceso de selección, integración y aplicación de las estrategias docentes innovadoras (EDI), que realizan (4) profesores de física en sus prácticas en educación superior en Colombia: Universidad del Valle y Universidad Autónoma de Occidente.

En cuanto a los objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

- Analizar el proceso mediante el cual el docente aplica las innovaciones de aprendizaje al curso que orienta.
- Conocer las estrategias que utilizan los docentes para mejorar los procesos de enseñanza- aprendizaje a partir de las EDI.
- Identificar las fortalezas y dificultades que se presentan en la práctica educativa.

Mediante la indagación naturalista, a través de cuatro casos de estudio, se pretende dar respuesta a las preguntas formuladas, esto teniendo en cuenta que cada pregunta ésta relacionada al menos con un objetivo secundario de la presente investigación sobre innovación educativa.

Con el fin de presentar en forma clara los objetivos de la presente investigación y a su vez relacionarlos con las preguntas directrices que definen el problema, se ha elaborado la tabla 3 que muestra el objetivo general y cada uno de los objetivos específicos que tiene el presente trabajo de investigación. A cada objetivo se le ha asignado una pregunta directriz y de ésta manera se puede guiar y orientar el trabajo de recolección de datos de investigación.

Tabla 3

*Objetivos y preguntas que direccionan la investigación educativa*

<i>Objetivos de la investigación</i>		<i>Preguntas directrices.</i>
<i>Objetivo principal</i>	El objetivo principal que persigue ésta investigación es analizar el proceso de selección, integración y aplicación de las estrategias docentes innovadoras (EDI), que realizan (4) profesores en sus prácticas académicas de la cátedra de física en educación superior, en Colombia: Universidad del Valle, Universidad y Universidad Autónoma de Occidente.	<i>¿Cómo integran los profesores universitarios colombianos en su práctica docente, las innovaciones educativas?</i>
		<i>Pregunta principal</i>
<i>Objetivos específicos</i>	Analizar el proceso mediante el cual el docente aplica las innovaciones de aprendizaje al curso que orienta.	<i>¿De qué manera los profesores universitarios colombianos, realizan innovaciones en la enseñanza dentro del aula de clase?</i>
	Conocer las estrategias que utilizan los docentes para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje a partir de las EDI.	<i>¿De qué manera los profesores universitarios colombianos, realizan innovaciones en la enseñanza experimental dentro del laboratorio de física?</i>
	Identificar las fortalezas y dificultades que se presentan en la práctica educativa.	<i>¿Son iguales las innovaciones en la universidad estatal que en la privada?</i>
		<i>¿Cómo una innovación disciplinar, lleva implícitamente una componente pedagógica transversal al conocimiento?</i>
		<i>Preguntas subordinadas</i>

## **Justificación y beneficios**

En la actualidad, la sociedad demanda que la Universidad sea el lugar llamado a la creación y exploración de nuevos conocimientos, por lo tanto; es la indicada para estudiar y aplicar las innovaciones en las aulas, ya que este grupo de herramientas y técnicas, tienen la propiedad de brindar oportunidades para transformar la educación y el papel de los actores educativos, también sirven para la transformación de sus currículos e incidir en la generación de políticas de formación.

La importancia de esta investigación, radica en el análisis comparativo de los procesos de incorporación de las innovaciones en el proceso de enseñanza – aprendizaje, por parte de los docentes universitarios en diferentes cursos de Instituciones de educación superior en Colombia, identificando estrategias y ventajas que permitan servir de guía u orientación, además de beneficios aplicables y utilizables de sustento a modelos instructivos o a futuras investigaciones. Además su alcance trasciende el ámbito universitario colombiano, ya que los resultados pueden hacerse extensivos a otros países de la región Latinoamericana, debido a que las fortalezas y carencias son similares. A éste respecto, autores como Blanco y Messina (2000) afirman que: “Se pretende, en definitiva, observar cómo se están produciendo los procesos de cambio en América Latina, a partir del análisis de un conjunto de programas innovadores recolectados a través de datos primarios y secundarios” (p. 15).

Realizar un estudio de ésta naturaleza, es valioso ya que al comparar las diferentes estrategias, se pueden presentar similitudes o diferencias que muestren el camino a seguir en ésta interesante e importante línea de innovación educativa; es vislumbrar un

enfoque que permita traducir las intenciones e ideas de los docentes en acciones y prácticas educativas novedosas.

Cabe resaltar que la innovación en el área de física en educación superior no es nueva, se construye cada día ya que la sociedad del conocimiento es exigente y cambiante. Mientras se pasa de la idea a la acción y funciona, se podría suponer que ésta desactualizada y ya no constituye una innovación. Las verdaderas innovaciones no pueden ser estáticas, deben ser adaptables al cambio, a los diferentes actores y a los contextos.

Tanto las instituciones educativas participantes de la presente investigación, como los docentes o casos de estudio, se verán afectados por los resultados de ésta tesis de maestría, ya que podrán reflexionar sobre sus posturas y enfoques acerca de un aspecto tan importante para el plan de desarrollo institucional y profesoral. Cada análisis abrirá posibilidades o mostrará fortalezas y obstáculos frente a la innovación, teniendo en cuenta que su interpretación es un desafío para cualquier estudiante de maestría en educación.

Algunas instituciones de educación superior son tradicionalistas en sus prácticas pedagógicas, pero las que se han seleccionado están abiertas al cambio de paradigma, tienen currículos flexibles y en continua construcción, lo que les permite estar posicionadas entre las mejores de la región del suroccidente colombiano.

En el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad del Valle, acuerdo N° 001-02; dentro de sus principios se menciona: “La liberalidad en la enseñanza, la investigación y la difusión del pensamiento en un ámbito de pluralismo ideológico y diversidad cultural que haga posible la promoción de la crítica y el debate público” (PEI,

2002, p. 2). También dentro de sus desafíos se considera: “La necesidad de flexibilizar la actividad universitaria para hacerla equiparable con los estándares internacionales de calidad” (PEI, 2002, p. 3).

Al analizar las estrategias se da importancia a los siguientes aspectos planteados en el documento que inspira la institución: “Adoptar una posición abierta frente a las innovaciones que se producen en el medio universitario”, “Establecer una estrategia pedagógica y curricular flexible orientada a garantizar una formación profesional integral y de calidad” (PEI, 2002, p. 4).

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad Autónoma de Occidente, en su artículo 18º; también revela su apertura curricular y la intención de orientar y materializar los esfuerzos encaminados a lograr un cambio de paradigma:

La flexibilidad como proceso adaptativo y proactivo de apertura en las formas de interacción entre los diversos actores, las políticas institucionales, el quehacer de la formación, las estrategias, las condiciones, los objetos, los métodos y las metodologías que integran el currículo (PEI, 2011, p. 20).

Adicionalmente sobre el aprendizaje, enseñanza y mediación pedagógica, en su artículo 19º, indica que:

El reto para el profesor como enseñante consiste, en asumir su ser y su quehacer como gestor y diseñador estratégico de los procesos que se activan individual y colectivamente en los ambientes de aprendizaje, con el propósito de generar las condiciones para la construcción de conocimientos, el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias (PEI, 2011, p. 22).

Con ésta investigación: Análisis comparativo de las estrategias docentes innovadoras en la física universitaria colombiana, los departamentos de Ciencias Básicas y el área de física podrán conocer sus prácticas innovadoras y ser reconocidas por la comunidad académica.

Al realizar ésta investigación dentro del ámbito de la física, se mostrará a la comunidad educativa que hay un gran valor en la investigación cualitativa humanística, ya que en éste entorno de las ciencias naturales generalmente se realizan investigaciones de índole cuantitativa. Las experiencias producto de la innovación en el aula de física se pueden considerar como iniciativas aplicables a otros ámbitos del conocimiento y en especial al área de las ciencias naturales y matemáticas.

La innovación va unida a la creatividad y éste es un baluarte de la educación superior ya que los estudiantes formados en éste contexto tienen más probabilidad de generar nuevos conocimientos, desarrollos tecnológicos y empresas acorde con las necesidades del mundo actual.

La postura presentada por Hargreaves (2012) en su libro: Enseñar en la sociedad del conocimiento, ratifica lo anterior al afirmar lo siguiente: “Nuestra prosperidad futura depende... desarrollar nuestra inteligencia colectiva respecto a los atributos centrales de la economía del conocimiento,... la habilidad para hacer frente al cambio y el compromiso con el aprendizaje a lo largo de la vida” (p. 224).

Con todo lo anterior se puede inaugurar un panorama o cultura más integral que compagina la teoría, la práctica y los aspectos pedagógicos, en la investigación de las ciencias naturales y con énfasis en la docencia innovadora en física.

## **Delimitación y limitaciones**

Al iniciar la presente investigación fue necesario definir qué es innovación ya que es el término funcional y fundamental de la tesis; además porque se le atribuye un sentido poco preciso en el lenguaje corriente y es menester afinar su significado para los efectos académicos. Si se parte de la raíz latina de la palabra “innovación” (in-novun), se traduciría como ir hacia lo nuevo. Bien, pero lo nuevo ¿Es sinónimo de innovación?, ¿De cambio cualitativo?, ¿Es una respuesta positiva frente a una necesidad real?

En los medios empresariales, la innovación tiene el alcance de acción tendiente a producir un valor agregado de tipo cualitativo, que tiene una incidencia directa en el nivel de competitividad de la empresa. Desde la perspectiva empresarial innovación se acerca a la idea de cambio intencional planificado (Drucker, 1991).

En los estudios sociológicos, innovación se aproxima al concepto de revolución, ya que además de cualitativo, el cambio interesa en su intensidad y trascendencia es decir es cuantitativo (Berger y Luckman, 1983).

Otro significado un poco estrecho lo plantea Quintanilla (1998) cuando a propósito de técnica y cultura, asocia la innovación con la introducción de artefactos técnicos y que sirvan como soluciones innovadoras a problemas prácticos. La innovación se presenta como una potencialidad presente en todas las colectividades educativas y está siempre latente u oculta. Queda claro que cualquier cambio no es necesariamente una innovación.

La innovación debe ser universalmente difundida para que cobre un significado; a éste respecto Gay y Ferreras (1997) dicen que la aceptación social es relevante para

determinar el alcance de las innovaciones ya que ellas son eventos sociales y económicos.

Éste trabajo de investigación coincide con Moschen (2005) cuando afirma que la innovación educativa es un proceso de búsqueda promovido intencionalmente desde la gestión institucional, está ligada a tensiones internas que inciden en la construcción de identidad y en el ejercicio de la autonomía; abarca la totalidad de los factores intervinientes en el hecho educativo y aporta soluciones pertinentes, específicas, novedosas y superadoras; frente a necesidades y problemáticas reales.

Por otro lado, este estudio se centró en la indagación de las estrategias docentes innovadoras en el área disciplinar de la física universitaria para hacer más efectivo el proceso de enseñanza. De acuerdo con Lozano, Alvarado y Zárate (2013) las estrategias de enseñanza son los métodos, técnicas, procedimientos y recursos que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual va dirigida. Además es necesario señalar la corriente pedagógica constructivista, que sustenta el enfoque de las estrategias entre los principales representantes se encuentran:

- Conocimientos previos y aprendizaje significativo (Ausubel).
- Aprendizaje basado en la asimilación y acomodación (Piaget).
- Mapas conceptuales en el aprendizaje (Novak y Gowin, 1984).

Acerca de la delimitación contextual del presente estudio, se puede afirmar que es el ámbito universitario. No se analizarán aquí innovaciones realizadas en educación escolar básica y media o tecnológica en física. Esto se debe a la diferente dinámica de las clases universitarias, los rangos de edades de los estudiantes, la organización de los



espacios y horarios académicos, además de la forma diferente en que un estudiante universitario desarrolla los procesos de pensamiento global y analítico; todo lo anterior unido a un diferente perfil docente que determina las estrategias innovadoras usadas por cada uno de los casos analizados.

Los cuatro docentes que participaron en esta investigación pertenecen a dos universidades colombianas (una pública y otra privada). En este sentido se adoptó la propuesta del experto investigador en educación y ciencias sociales, Stake (1998) de cara a los casos de estudio; es decir, para la selección del número de casos. Alrededor de esto es consecuente el razonamiento de Stake donde declara que para el estudio de casos, con una buena regulación entre los casos individuales se puede minimizar la tipicidad, por eso el considera que es mejor elegir un diseño de estudio de caso holístico, con cuatro unidades de análisis; es decir, diseño de casos múltiples.

En cuanto a la metodología de la presente investigación, sirve de apoyo parafrasear a Valenzuela y Flores (2012) en su libro Fundamentos de investigación educativa; quienes sostienen que el estudio de casos está conformado por un sistema acotado que se analiza y describe detalladamente, además es más relevante la unidad de análisis que el tema de la investigación, lo que se estudia es el caso o profesor y los límites del estudio surgen del seno del caso. Lo anterior coincide con Merriam (2009) quien dice además que el caso es único, especial e irrepetible.

Se utilizó el enfoque cualitativo, se emplearon entrevistas y observaciones para la recolección de datos. En cuanto al tiempo de la presente investigación se pretendió optimizar un periodo de un año que corresponde a dos semestres académicos, de enero a noviembre de 2014. En la presente investigación se contó con tiempo suficiente para

realizar las observaciones directas en el aula y la aplicación de instrumentos tales como entrevistas. Esto fue muy importante para lograr que la información fuera confiable y así poder realizar investigaciones similares. Por el nivel de detalle en el informe, los registros y los documentos presentados, éste trabajo puede ser consultado en el futuro por otros investigadores interesados en el tema.

Algunas limitaciones que se pueden presentar están relacionadas con la disponibilidad del tiempo de los docentes y otras en cuanto a los recursos institucionales que pueden incidir directamente sobre sus iniciativas innovadoras en la cátedra de física.

## **Capítulo 2. Marco teórico**

En cualquier proceso de investigación y en particular en éste sobre investigación educativa, la revisión de la información de que se dispone y que tiene relación con el problema que se estudia es definitiva. El propósito de una revisión de la literatura comprendió la determinación de un marco teórico que contenía el contexto para la presente investigación, éste se comparó con otros estudios, teorías y modelos que se ocuparon del mismo tema. A través del marco teórico fue posible extraer los conceptos, las teorías, los estudios empíricos, las categorías de análisis y en general los términos para lograr una aproximación de manera integral al problema de investigación, sobre estrategias docentes innovadoras en la universidad colombiana.

### **La educación en la sociedad del conocimiento**

La visión de mejorar la educación a través de la pedagogía se puede lograr teniendo en cuenta que los docentes son actores-transformadores de la educación y de la sociedad. La estrategia docente debe ser colectiva para generar aprendizajes que afecten a un grupo social y la institución educativa es el espacio que debe favorecer la educación integral e integradora que permite la contextualización de la educación en el ámbito social.

La transformación y nuevo enfoque educativo, requiere que los docentes actuales o futuros docentes, sean individuos con ética, valores y responsabilidad social. Hargreaves (2012) al respecto señala que; “Comprometernos con la sociedad del conocimiento y

sus consecuencias humanas exige que hagamos de nuevo de la docencia una misión social y una profesión creativa y apasionada” (p. 226).

Al profundizar en el concepto de educación, se encuentran varias posturas de acuerdo a los autores y su época, para ilustrar esto se presenta a continuación la siguiente tabla ordenada cronológicamente.

**Tabla 4**  
*Síntesis de ideas generales sobre educación*

<i>Nº</i>	<i>Referencia teórica</i>	<i>Idea principal</i>
1	Faure, E., Herrera, F. , Kaddoura, A. y otros. (1983).	Los autores plantean la necesidad de organizar la formación permanente y global, transformando toda la sociedad en una polis educativa donde puedan florecer las facultades de cada individuo y así extraer su caudal creador. La educación del futuro ya no quedaría circunscrita a sectores sociales privilegiados, ni limitada a grupos étnicos o de edad, ni en las manos de instituciones pedagógicas tradicionales.
2	Fullan, M. (1993).	El autor plantea que el objetivo de la educación es la transformación de la sociedad a través de un cambio generado por el conocimiento, las capacidades de acción para el cambio y el propósito moral son una dualidad, para que la educación tenga éxito se deben fomentar la equidad y la excelencia como un par inseparable y por último el profesor como actor principal y mediador del aprendizaje
3	Delors, J. (1996).	Piensa que la educación encierra un tesoro, el mundo ha cambiado a causa de los descubrimientos y progresos científicos, el descubrimiento ha sido de modo desigual aunque los niveles de vida han aumentado de modo general, pero hay una desilusión con el progreso porque el mundo sigue siendo excluyente y ha aumentado el desempleo y hay gran amenaza contra el medioambiente. Su tesis central es la educación durante toda la vida lo cual concilia la necesaria competencia con la preocupación por la igualdad de oportunidades, también estimula la cooperación fortaleciendo la solidaridad que une.
4	Solana, F. (1999).	El compilador de manera muy enfocada se aventura a responder grandes interrogantes como: ¿Para qué la educación?, ¿Estamos enseñando o aprendiendo?, ¿Se abolirá la educación formal?, ¿cómo en México la educación puede ser un instrumento para corregir la extrema desigualdad social?, ¿Cuál es el papel del estado Mexicano en la educación, en este siglo? Su exposición ilustra y además invita a pensar en nuevas formas de concebir el mundo y presenta nuevas estrategias para los escenarios educativos en México.
5	Hargreaves, A. (2012).	Al enseñar en la sociedad del conocimiento, se presenta la declaración de una propuesta plausible de todos los actores educativos, en el apoyo a un sistema de educación innovativo en el que la condición es contar con docentes altamente cualificados, con poder para estimular la creatividad y el ingenio en los educandos, no con el propósito resultadista de las evaluaciones, sino como agentes de una misión social de dar sentido a la existencia y así poder cambiar el mundo.

En la actualidad se requiere por parte de los actores educativos (estudiante-maestro-institución) un cambio en la educación. De acuerdo con Fullan (2002) la capacidad necesaria para el siglo XXI es la habilidad de enfrentar los cambios, al aprender todo lo posible en cada oportunidad. La sociedad del conocimiento se da dentro de los límites de una economía del conocimiento, las escuelas en la sociedad del conocimiento tienen que crear las cualidades en su gente, para que las naciones progresen. La economía del conocimiento es una fuerza de destrucción creativa: por un lado estimula crecimiento y prosperidad, pero en la búsqueda de beneficios fragmenta el orden social. La nueva escuela debe promover además la compasión, la identidad cosmopolita y de comunidad.

Cuando Hargreaves (2012) presenta su trabajo académico sobre enseñanza para la sociedad del conocimiento, hace énfasis en educar para la creatividad y asigna la responsabilidad sobre los docentes enfatizando en el papel protagónico del docente y diciendo:

“...se espera que los docentes mitiguen y contrarresten muchos de los inmensos problemas que crean las sociedades del conocimiento, tales como un consumismo excesivo, una pérdida del sentido de comunidad y la ampliación de las brechas entre ricos y pobres” (Hargreaves, 2012, p. 19).

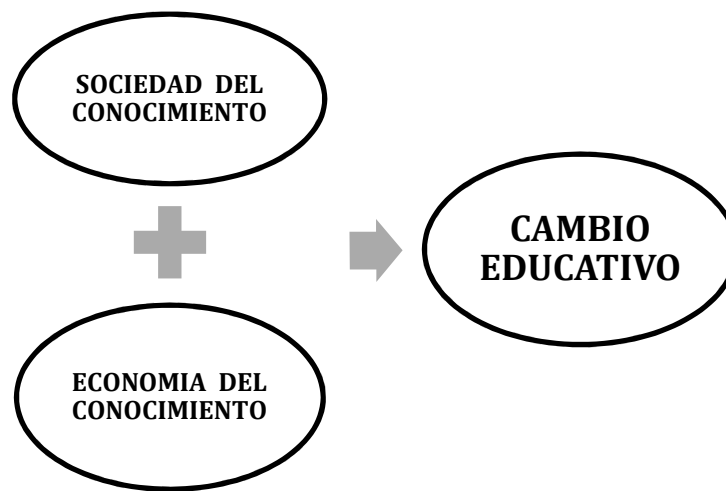
La economía del conocimiento está principalmente al servicio del bien privado, la sociedad del conocimiento debe estarlo al servicio del bien público. En muchas partes del mundo la lógica búsqueda de estándares educativos altos, ha devenido en una obsesión por la estandarización, en la mayoría de sitios las escuelas no están preparando a los jóvenes para trabajar bien en la economía del conocimiento, ni para vivir bien en la

sociedad del conocimiento. “La estandarización insensible se convierte en algo irrelevante, pero también ofensivo. En un mundo del trabajo rápidamente cambiante, la educación profesional se está convirtiendo en el continente perdido de los últimos años de la adolescencia” (Hargreaves, 2012, p. 226).

En lugar de promover la inventiva económica y la integración social, las escuelas han quedado varadas en regulaciones y rutinas mecánicas de estandarización, esto afecta el desarrollo de la innovación.

De acuerdo a la afirmación del expresidente de Colombia, Betancourt (1980) no puede haber resignación ante el hecho de que la educación pública sea un sistema de bajo costo, con docentes poco formados, con salarios bajos y sobrecargados, cuyo trabajo sea mantener el orden y enseñar para los exámenes. Se impone promover una gran inversión en un sistema educativo de alta capacidad en la que los docentes con buena cualificación puedan ser generadores de creatividad e ingenio entre sus estudiantes. De este modo los docentes irían mucho más allá de las tareas técnicas en los exámenes para convertir la enseñanza en una misión social de dar forma a la vida y transformar el mundo. Adicionalmente se hace necesaria la toma de conciencia frente al papel del maestro en la sociedad. Lo anterior concuerda con el pensamiento de Hargreaves (2012), quien afirma; “Si los docentes no comprenden la sociedad del conocimiento, no pueden preparar a sus estudiantes para ella” como dice un refrán tradicional irlandés “debes escuchar al río si quieres pescar una trucha” (Hargreaves, 2012, p. 9).

La siguiente figura ilustra el cambio en la educación, partiendo de un sistema binario formado por un par de elementos claves e inseparables; la sociedad del conocimiento y la economía del conocimiento.



*Figura 1.* Componentes binarios del cambio educativo. (Elaborado por la investigadora).

En consonancia con la declaración de Hargreaves (2012) los docentes deberían siempre ser los intelectuales más respetados de una sociedad, siempre deberían estar más allá de la clase académica para preparar a sus estudiantes en la ciudadanía del mundo. Se debe asegurar que el alumnado se beneficie de los bienes privados de la economía del conocimiento y que también se comprometan con los bienes públicos que no pueden ser atendidos por las corporaciones de la economía del conocimiento.

Enseñar más allá de la economía del conocimiento implica desarrollar los valores y las emociones de la personalidad de los jóvenes educandos; además del aprendizaje



cognitivo, enfatizar en el aprendizaje emocional, formar enlaces para la vida en grupo y no solo para el trabajo en equipo temporal, propiciar una identidad cosmopolita tolerante con las diferencias raciales y de género, e incentivar una curiosidad limpia hacia otras culturas y motivar el deseo de aprender de ellas, también significa rehabilitar la idea de que enseñar es una vocación sagrada cuyo objetivo es una misión social engrandecedora. En consonancia con lo anterior Hargreaves (2012) declara que “Una de las mayores tareas de los educadores es ayudar a construir este movimiento social a favor de un sistema dinámico e incluyente de educación pública en la sociedad del conocimiento” (p. 229).

El expresidente colombiano Belisario Betancourt Cuartas escribió un documento sobre Innovación para la Colombia del siglo XXI, en el plantea que las innovaciones en el sistema educativo colombiano deben referirse a tres áreas fundamentales: Recuperación de los valores humanos mediante la revisión del currículum educativo, apertura y democratización del sistema educativo y diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje apoyadas por el uso de tecnologías. El sistema educativo se debe hacer responsable del gran número de estudiantes que requieren instrucción, por esta razón debe masificarse para lograr la cobertura de toda la población en edad escolar (Betancourt, 1980).

Pero al reflexionar sobre su propuesta se nota una ausencia en la calidad educativa, no se habla de los maestros colombianos, ni tampoco de la innovación educativa. Esta es una propuesta muy débil que refleja la precariedad del Sistema Educativo Colombiano. Y aunque han transcurrido casi treinta y cinco años, el panorama no ha cambiado.

La Secretaría de Educación Nacional insiste en exigir la capacitación de los maestros, pero ellos a su vez están unidos (no para capacitarse), sino para luchar por sus beneficios económicos a través del Sindicato de Educadores. Olvidaron que su vocación era formar a los jóvenes que impulsarían el país con sus conocimientos y fortalezas. Esto hace que en términos generales la calidad de la educación a todo nivel presente serias deficiencias lo cual se refleja en las pruebas estandarizadas que presentan los estudiantes y en las cuales Colombia queda entre los últimos lugares a nivel mundial.

Para sustentar lo anterior se cuenta con los resultados de las pruebas PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, sigla en inglés), y la información oficial del Instituto Colombiano de Fomento para la Educación Superior Icfes (2012) que los presenta como exámenes cuyo “propósito principal es evaluar en qué medida los jóvenes de 15 años de edad han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para su participación en la sociedad, a fin de identificar elementos que contribuyan al desarrollo de competencias y sea posible establecer diálogos sobre los aspectos que debe atender la política educativa de los países” (ICFES, 2012). En ese año Colombia quedo en el séptimo lugar de los países latinoamericanos, en matemáticas, lectura y ciencias. De igual manera en los dos años siguientes la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, encontró que los países de América latina ocuparon los últimos lugares de la lista de los 44 países que presentaron la prueba y Colombia ocupó el último puesto (OCDE, 2013, 2014). Todo lo anterior se refiere al panorama de la educación media, pero influye en las innovaciones que deben hacerse en la educación superior, ya que ésta recibe en sus universidades jóvenes con unas características particulares que necesitan maestros comprometidos con su aprendizaje, a través del uso

de estrategias innovadoras en el aula. El reto es lograr que las innovaciones educativas realizadas en universidad ayuden a mejorar ostensiblemente el anterior panorama.

### **La innovación y su impacto en la educación**

La innovación se apoya en la sociedad del conocimiento y debe servir para su progreso, pero además requiere de la creatividad. Es un fin y a la vez un medio, que permite al individuo inmerso en la sociedad del conocimiento prepararse para nuevos retos y para enfrentar el cambio en la sociedad.

Es necesario tener en cuenta que los docentes son los instrumentos gestores del cambio e innovación en el ámbito educativo. Esta afirmación se ratifica así: "...Los cambios en educación dependen de lo que piensan y hacen los profesores, algo tan simple y a la vez tan complejo" (Fullan, 1991, p.117).

Es importante aclarar que el profesor sujeto de ésta iniciativa innovadora, además de motivado; es una persona que debe haber experimentado un proceso de capacitación, que lo hace apto para probar y ensayar nuevas estrategias docentes en el aula. A éste respecto Navarro y Verdisco (2000) en su estudio sobre la capacitación docente en América Latina, analizan los aspectos que influyen en la innovación, encontrando después de analizar ocho casos, que la educación continua es efectiva, además de la capacitación dentro del aula, las capacitaciones en grupo y redes de trabajo, el uso intensivo de apoyos pedagógicos y la supervisión, los incentivos en la carrera docente, también la pertenencia y responsabilidad social son factores que influyen positivamente en los maestros, motivándolos a realizar innovaciones educativas.

La innovación en el ámbito educativo ha sufrido grandes cambios desde 1950 hasta 1980, el término ha cambiado y se adapta a contextos variados como estrategias innovadoras de enseñanza, innovación en el currículo, innovación con uso de tecnologías, teniendo en común a los actores del proceso enseñanza-aprendizaje, que son los alumnos y maestros. En los siguientes treinta años el cambio ha continuado haciéndose más necesaria la innovación educativa para no correr el riesgo de quedarse rezagado. Blanco y Messina (2000), analizan esta evolución detalladamente en su libro: Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina.

Al documentarse el tema de la innovación en la educación superior, Barrantes (2001) acota que es necesario profundizar en aspectos como la enseñanza virtual, los escenarios educativos locales y externos, los contextos ambientales (instalaciones físicas) donde se dan los intentos de innovación, además de los planes de estudio y las políticas institucionales. Por su lado Chávez (1993) ha sacado a superficie una temática que por forma y fondo, debe merecer todo un desarrollo que quedaría en manos de la institucionalidad y del círculo de trabajo aplicado conformado por expertos pedagogos: las reformas que son cambios a principios y concepciones básicas del sistema, las renovaciones que se dan cuando ocurre una interrupción en la reproducción de las reformas y finalmente algo que es de actualidad: las innovaciones que acontecen cuando hay transformación de la cultura pedagógica predominante. En concordancia con lo anterior se puede afirmar que Barrantes (2001) y Chávez (1993), aun cuando sus trabajos fueron realizados con ocho años de diferencia, coinciden en la tesis de que toda innovación comporta el cambio en las instituciones, y más precisamente en las políticas institucionales.

Para centrar la presente investigación se acude al estudio previo de tres instituciones interesadas en la innovación educativa en los países Latinoamericanos (Convenio Andrés Bello, Programa de Promoción de la reforma en América Latina y el Caribe PREAL, y la Oficina Regional de educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe). El estudio se realizó desde finales de 1997 a 1999, culminando con la creación de un banco de datos de 193 innovaciones de 17 países de la región, presentados en un documento titulado: Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina, donde Blanco y Messina (2000) destacan la no existencia de un marco de referencia para las innovaciones educativas en la región, ya que se trata de países periféricos con escaso desarrollo y con una historia que en vez de ser vivida, parece ser padecida. No hay conceptualización, ni práctica que facilite el entendimiento de cómo se deben dar los procesos de cambio en la región. Si acaso hay alguna información teórica disponible, son algunos artículos de revistas o ponencias de encuentros; cuyos autores toman como referencia libros clásicos como los de Huberman (1973), Huberman y Havelock (1980), pasando desapercibidos autores emblemáticos como Fullan y Levine (2012).

En la región las iniciativas de fomento a la innovación, parten del Estado que ha hecho pesar siempre la presencia de una tradición estatista benefactora muy fuerte, que por propia dinámica; asimila las innovaciones desarrolladas por ONG (Organización No Gubernamental), y colectivos de docentes que en una época anterior hicieron parte de un movimiento contestatario o responsivo. A pesar de la absorción por parte del Estado de cualquier iniciativa innovadora, se ha hecho sentir en algunos países (Chile, Argentina, Brasil), un movimiento innovador, desde las bases que plantea experiencias alternas a

las oficiales. Lo que se observa en la región es un esfuerzo general por la universalización de la educación básica y por países, unas tendencias muy parecidas que de acuerdo al Seminario Internacional de Innovación en educación Universitaria en América Latina realizado en Chile en 1992, se resumirían en lo siguiente:

- Las metas generales son mejorar la equidad y la calidad de la educación, y la eficacia y la eficiencia del sistema educativo.
- Ampliación de la escolaridad obligatoria.
- Conseguir que la sociedad civil participe en la búsqueda de consensos.
- La descentralización que implique una mayor autonomía de las escuelas en decisiones y gestión.
- Currículos abiertos y flexibles, no enfocados solo en aspectos cognitivos, sino también en la socialización y afectividad; dándole importancia a los contenidos relacionados con valores, cuidados de la salud, paz y género, además con la consigna de aprender a aprender.
- Relación de la escuela con la comunidad y participación de los padres.
- Mejora de la infraestructura y condiciones de los centros escolares y dotación de equipos, materiales didácticos y libros de texto.
- La permanente formación de los docentes para enfrentar los retos que plantean las reformas.

Los anteriores aspectos fueron consolidados basándose en las experiencias de un amplio grupo de investigadores participantes en el Seminario Internacional de Innovación en Educación Universitaria en América Latina, donde se describen los

modelos y casos de autores como: González, Valenzuela, Ferro, Esquivel y Letelier (1992) quienes trabajaron sobre aspectos conceptuales y propuestas metodológicas, cada uno en su universidad de países como Colombia, Chile, Colombia, México y Chile. En este evento los aportes sobre experiencias innovativas quedaron a cargo de Pérez, Campbell, Perea y Merino (1992), de Perú, Chile, Colombia y Chile respectivamente; mientras que Amestoy, Solar y Zúñiga (1992) presentaron aspectos relacionados con el desarrollo intelectual y la enseñanza de la creatividad, teniendo en cuenta sus países de origen que son México la primera y Chile las dos últimas. Finalmente las experiencias en el uso de multimedios, computadores y educación presencial estuvieron a cargo de Rodríguez y Vergara, Irigoin de Chile, Elizondo de Costa Rica, López del Puerto y Rodríguez de México, Arán, Cristoffanini, Haverbeck y Urra de Chile, además de Capella y Lerner del Perú (1992). Todos los anteriores son coautores del documento corporativo presentado por el Centro Interuniversitario de Desarrollo para América Latina CINDA (1992).

Para Kosak, Artopoulos, Bustos, Funes y Lion (2010), los caminos que definen la innovación educativa son variados. Por un lado aprueban medianamente la actualización tecnológica; diciendo que equipamiento y conectividad reducen la brecha digital, educa a los maestros en nuevas tecnologías, enseña a localizar información en las redes, pero que aun así las cosas pueden no cambiar. Estos autores se aventuran con la tesis voluntarista de que el maestro innovador debe ser un pionero que dé ejemplo a sus pares, cuando se proponga el quiebre de una lógica educativa cotidiana y rutinaria, apuntando hacia nuevas estrategias; todo lo cual implica experimentación.

En el artículo titulado: A propósito de la innovación en la investigación educativa, Chávez (1993) replantea la educación en general y el sistema educativo en particular hacia la producción de alternativas frente a las demandas culturales, sociales y económicas. Se ha generado un conjunto de actividades y prácticas para solucionar problemas en el contexto educativo, que han adquirido el rango de innovación confundiéndolo con cambio, renovación, reforma, invención, creación y transformación.

La tabla que se incluye a continuación muestra los aspectos más relevantes contemplados por autores que han estudiado la innovación educativa.



**Tabla 5**  
*Síntesis de ideas sobre innovación en educación superior*

<i>Nº</i>	<i>Referencia teórica</i>	<i>Idea principal</i>
1	Moschen, J. (2005).	El autor presenta la innovación de manera escalada partiendo de lo medianamente complejo a lo muy complejo y afirma que la innovación educativa es el resultado de un proceso de búsqueda permanente, promovido deliberadamente desde la gestión institucional y llevando tensiones internas que provocan la construcción de la identidad de los docentes y la práctica de la autonomía en la escuela.
2	Cebrián, M. (2003)	Ofrece ayudas esenciales que facilitan a profesores e instituciones la utilización de las Tics, en particular el internet como aporte para la innovación y cambio educativo. Brinda ilustraciones y críticas sobre propuestas concretas, pondera la acción reflexiva como clave en la consecución de la calidad de la enseñanza con tecnologías. Refuerza la noción de que el dominio de las Tics puede constituir un agente de cambio.
3	López, F. (2006).	El autor aborda los desafíos que para la educación superior suponen los avances en las Tics. Se compromete en el desarrollo de diez temas críticos para comprender la magnitud del reto que enfrenta la educación. (1) Globalización y educación superior. (2) Historia y misión de la universidad. (3) Acceso, expansión y masificación. (4) Autonomía y reformas. (5) Universidades públicas y privadas. (6) Calidad, evaluación y acreditación. (7) Principios del buen gobierno. (8) Gestión y financiamiento. (9) Nuevo currículo e innovación. (10) Sociedad del conocimiento.
4	Hannan, A., Silver, H. (2006).	Plantean todo un tratado sobre la innovación, abordando cuestiones como: ¿A qué se debe la innovación?, ¿Por qué tanto instituciones como individuos, optan por nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje?, ¿Qué implica la innovación?, ¿Con qué obstáculos, presiones y demandas se encuentra?, ¿Qué límites tiene?, ¿Qué promueve la innovación?, y por último ¿en qué fuentes se apoya, y cuáles culturas institucionales se pueden enriquecer?
5	Blanco, R., Messina, G. (2000).	Las autoras al realizar un estado del arte donde muestran las tendencias y vacíos de la innovación en América Latina y el Caribe, a través de la clasificación y categorización mediante el establecimiento de criterios y de la creación de un banco de datos recopilado de las ponencias y propuestas presentadas en encuentros de innovadores e investigadores.

Partiendo de las ideas de Moschen (2005), Cebrián (2003), López (2006), Hannan y Silver (2006), Blanco y Messina (2000); mencionados en la Tabla 4, se puede colegir que innovación es todo lo anterior. Así las instituciones que fomentan la investigación podrán:

- Analizar los nuevos hechos, acciones o aportes.
- Construir criterios que orienten los procesos nuevos.
- Definir modalidades de aportación.
- Determinar que debe mantenerse para lograr trascendencia de los proyectos.
- Sugerir planes para superar problemas detectados.

Al estudiar el origen, caracterización e impacto de las innovaciones educativas en Colombia, Parra (1995) deja claro que los sistemas educativos siempre están tratando de introducir cambios, y cambiar es tomar acciones para reemplazar, modificar, mejorar, alterar entre otros; es de cualquier modo el intento para mejorar la práctica educativa, en relación con las reformas estructurales y los objetivos propuestos.

Algunos cambios se ocupan con preferencia en completar, reorganizar, contrarrestar la obsolescencia, reducir los desbalances y estabilizar el sistema de relaciones existente; estos buscan la plenitud del desarrollo educativo con equilibrio y armonía. Otros cambios buscan introducir transformaciones fundamentales tanto en las relaciones sociales como en el reordenamiento de los elementos vigentes, de éstos puede decirse que son transformadores de las relaciones y de las necesidades de apropiación del conocimiento. Desde luego una innovación implica cambio, pero ¿Qué tipo de

cambio?, ¿Qué modalidad de cambio puede considerarse como innovación?, ¿Para qué?, ¿Qué diferencia a la innovación, de otros cambios como reforma o renovación?

Hay una definición que expresa “La innovación como un esfuerzo deliberado por mejorar una práctica en relación con ciertos objetivos deseados” (Delors, 1985, p.139). Esfuerzo deliberado puede plantearse como propósito de los Organismos Centrales de Educación, o sea agencias estatales o centros de educación reconocidos. También desde el terreno pedagógico; esto es, escuelas, grupos de maestros o colectivos de investigación locales.

Se puede resumir que un criterio para catalogar la innovación es que lo que se proponga, sea cualitativamente diferente a las formas existentes y que además haya sido ideado deliberadamente para mejorar algún componente del sistema educativo formal o las prácticas educativas no formales.

De acuerdo a Vargas (1996) la innovación está ligada a una escuela donde aparecen nuevas alternativas frente a la educación tradicional, para esto es importante diferenciar renovación educativa en la que las materias o las asignaturas son sólo actualizadas, y la propia ‘innovación’ la cual desafía las presuposiciones básicas que se tienen de la enseñanza. Mientras que renovación es introducir nuevas tecnologías, es ampliar la cobertura de programas existentes, es actualizar prácticas pedagógicas o variar la estructura organizativa; la innovación afecta transformaciones en las premisas acerca de la enseñanza, principios, metas, valores; lo que por consiguiente afecta la forma de pensar del profesor y de asumir la práctica pedagógica.

Es posible sintetizar lo anterior afirmando que hay cambios que reproducen los principios y concepciones básicas del sistema (son las reformas), otros que los

interrumpen parcialmente (son las renovaciones), y otros que transforman la cultura predominante (son las innovaciones). Las innovaciones transforman cualitativamente una cultura escolar por otra, unas actitudes por otras y unas posiciones y disposiciones por otras. Se impone reflexionar qué permanece y qué cambia, cómo funciona lo que permanece sobre lo que cambia y viceversa.

Las innovaciones no son sólo formales o superficiales, afectan la profunda estructura de la escuela, como ratifican Blanco y Messina (2000), cuando dice que “la innovación supone transformación y cambio cualitativo significativo, no simplemente mejora o ajuste del sistema vigente” (Blanco y Messina, 2000, p. 63). Se hace necesario reconocer en la innovación educativa, la vía para mejorar de manera creativa y deliberada las diferentes órbitas del sistema educativo. De igual modo, existe hoy un contexto de reconceptualización y transformación de la profesión docente; en esa tónica adquieren validez las preguntas: ¿Para qué innovar?, ¿Qué cambios se están promoviendo? Antes se tenía la idea de que el aprendizaje de los alumnos solo dependía del grado de dominio de la materia por parte del profesor y de la voluntad y capacidad de los alumnos por asimilar; la cosa no es tan sencilla, por ejemplo, la complejidad de las matemáticas ha dado lugar a una disciplina generadora de conocimientos con base científica, llamada la matemática educativa; la cual capacita al matemático o ingeniero y así es como se lo contrata para la práctica docente.

De acuerdo con Fullan (2002) en la segunda parte de su libro: Los nuevos significados del cambio en la educación; existe una estrecha relación entre el profesorado, la dirección, el alumnado, los administradores educativos, los padres de familia y la comunidad donde se va a implementar el cambio innovador de la educación,

es coherente decir que la red responsable de la innovación, es una urdimbre en la que participan diferentes personas, cada una con su rol. Se han identificado al menos cinco figuras que se pueden desempeñar en esta organización, que son las siguientes:

- (1) Los promotores de la innovación, son quienes poseen el conocimiento específico sobre la innovación y toman muy en serio la iniciativa.
- (2) Los asesores, aportan sus conocimientos sobre los diferentes tópicos que desembocan en la innovación.
- (3) El observador, registra y analiza el proceso de innovación.
- (4) El investigador, lleva a cabo estudios y produce conocimientos; para y sobre innovación.
- (5) Los participantes, se reúnen en varios perfiles y son los favorecidos por el proceso o resultado de la innovación.

Huberman (1973), al analizar cómo se realizan los cambios en la educación, haciendo una contribución al estudio de la innovación, él plantea tres modelos del proceso de cambio que son:

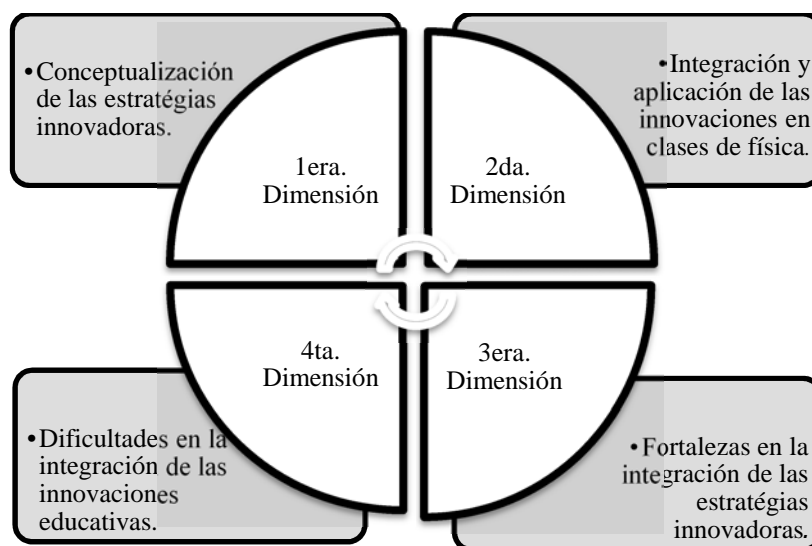
- Investigación y desarrollo: invención y descubrimiento de la innovación, desarrollo, producción y difusión entre las masas.
- Solución de problemas: traslado de la necesidad al problema, diagnóstico, búsqueda y localización de la información, adaptación de la innovación y evaluación de la prueba en función de la satisfacción de las necesidades.
- Interacción social: conocimiento de la innovación, interés por ella, evaluación, prueba, adopción para su uso permanente (Huberman, 1973, p. 72).

En ellos se muestran diferentes puntos de partida y desarrollo. En la actualidad existen muchos caminos para abordar la innovación que produce un cambio en la sociedad del conocimiento y se puede considerar que ninguno es mejor que el otro, son diferentes formas de innovar y ejecutar las propuestas educativas innovadoras.

Finalmente Huberman dedica un capítulo al análisis de la evaluación de las innovaciones, en este menciona la evaluación de los sistemas escolares basándose en sus rasgos innovadores y concluye; “Los sistemas escolares con una finalidad bien definida,...hacen cambios más frecuentes y eficaces. ...se supone que tales sistemas tienen mayor número de personas innovadoras” (Huberman, 1973, p. 99).

#### **Dimensiones de análisis en la innovación educativa.**

En la presente investigación de índole cualitativa las dimensiones se clasificaron en cuatro grupos como muestra la siguiente figura.



*Figura 2. Dimensiones de análisis cualitativo.*

La primera dimensión fue la conceptualización de las estrategias innovadoras, la segunda dimensión fue la integración y aplicación de las innovaciones en la clase de física; en la tercera dimensión se abordaron las fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras y por último en la cuarta dimensión se estudiaron las dificultades en la integración de las innovaciones educativas.

Las anteriores dimensiones se crearon teniendo en cuenta las referencias empíricas y teóricas sobre educación e investigación educativa, los factores relevantes para la innovación en educación superior en Colombia y Latinoamérica, así como las estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias.

**Conceptualización de las estrategias innovadoras:** La primera dimensión de la presente investigación educativa, se refiere a la conceptualización de las estrategias innovadoras sobre las cuales hay diferentes postulados o planteamientos.

Valenzuela (2012) afirma que no es legítimo darle el nombre de innovación a toda modificación en los componentes de un sistema. La innovación supone un cambio orientado y justificado dentro de un proyecto. Ahora bien, innovación educativa sería un cambio deliberado y permanente en la continuidad del espacio-tiempo, que conlleva modificaciones significativas en el sistema de transferencia de conocimientos, actitudes, valores y destrezas; actuando sobre alguno o sobre todos los componentes de la actividad docente, con el propósito de incrementar sus cualidades personales y profesionales.

De acuerdo con De-la-Torre, Barrios, Tejada, Bordas, Borja, Carnicero, Tort y Serrat (2002) toda innovación lleva implícita una categoría de valoración, dado que los valores surgen en la relación de las personas consigo y con los demás (ética), entonces

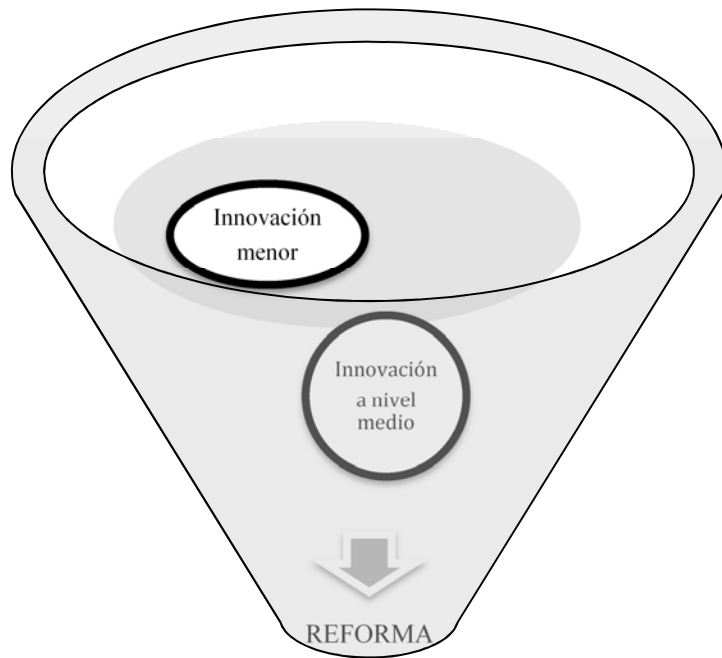
toda valoración requiere de un soporte lo cual le da significado a un contexto pedagógico que le otorga sentido, entonces al evaluar el aprendizaje se requiere “un proceso de reflexión sobre cómo se están desarrollando las interacciones profesor-estudiante implícitas en los objetivos propuestos en los programas curriculares” y para esto es necesario generar juicios de valor y tener criterios claros (De-la-Torre et al, 2002, p. 290).

No existe innovación en la función docente que no lleve en su seno, una modificación en los patrones organizacionales, de algún modo implica una modificación en el sistema de relaciones, normas y conductas al interior de la comunidad educativa, así como estrategias de seguimiento y/o evaluación. La intensidad de este cambio podría distinguir tres tipos de innovación:

- Reforma: cambio organizacional general, profundo y radical. Conlleva una alta imposibilidad de retorno al estado anterior.
- Innovación a nivel medio: es un cambio organizacional de mediano alcance que mantiene estable la estructura general y supone la posibilidad de retorno.
- Innovación menor: es un cambio organizacional discreto, con facilidad se puede volver a la situación anterior.

La figura siguiente ilustra los tipos de innovación que plantea el autor de acuerdo a la intensidad del cambio producido por la innovación educativa.





*Figura 3.* Intensidad del cambio en la innovación educativa.

Tomando como referencia el libro Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores, en esta investigación se considera que al incorporar estrategias de enseñanza novedosas se puede lograr un avance en la enseñanza y por lo tanto en la calidad de la educación. Adicionalmente, en concordancia con la autora, las “Estrategias de enseñanza son los procesos para organizar, retener y recuperar el material educativo, así como para regular y evaluar lo asimilado” (Ramírez, 2012), y todos los empeños puestos a punto para lograr el cumplimiento de las metas trazadas en el plan de innovación.

En el proyecto realizado en Colombia y liderado por Restrepo (1985) con la colaboración de Acevedo, Betancur, Cartagena, Echeverry, Rendón, Posada, Jaramillo,

Palacio, Giraldo, Cardona, Carrillo y Correa, la caracterización de las innovaciones parte de la necesidad de documentar y clasificar el sistema educativo colombiano en lo relativo a la innovación educativa. Los elementos considerados para este fin son los siguientes: análisis del contexto socio-económico relacionado con la innovación, estudio de la relación entre el sistema educativo y la innovación, documentación de la historia, fuentes y efectos de la innovación, identificación de los agentes e instrumentos que participan de la innovación y por último el conocimiento de las necesidades para estudiar las posibilidades de generalización. En contraste con Barrantes (2001) quien diez y seis años después, realizó otro estudio sobre identificación y caracterización de las innovaciones educativas, como parte del programa especial en investigaciones, innovaciones y tecnologías de educación realizado en el año 2001 por Colciencias. El autor plantea dos tipos de innovación: innovación sistemática que acepta medidores, filtros y afinación (similar a la cuantitativa) y la innovación empírica que se aproxima más a la investigación de tipo cualitativo usada en ciencias sociales. Esta última fue definida como la innovación que no está apoyada en investigación sistemática sino que es una respuesta a un desafío práctico más o menos improvisado, también puede entenderse como la copia o transferencia de técnicas educativas originadas en otros países, transmitidas por contactos de institución a institución, como ocurre con comunidades religiosas que educan; esta definición también se aplica a explosión bibliográfica tal como traducción y difusión de ensayos pedagógicos que son producto del prestigio o moda por algún autor; o en fin, aplicaciones espontáneas de tipos educativos que han contagiado a educadores que van al exterior, todos por su puesto adolecen de filtros educativos sistemáticos (Barrantes, 2001).

Parafraseando a Learreta (2013) la innovación educativa no es algo fortuito que intente resolver un problema, está guiada por objetivos y genera conocimiento aplicado. Está basada en tres principios fundamentales que son: voluntad de cambio, visión completa de la situación y difusión. Así mismo, el punto de partida es el conocimiento de una realidad y el fin es intentar mejorarla a través de actividades y actitudes creativas. Se parte de los preconceptos y con algo de iniciativa, saliéndose del camino tradicional, se puede llegar a un resultado totalmente nuevo, gracias a la creatividad que se constituye en su motor (Learreta, 2013).

Para Pérez (2009) la innovación es una destreza adquirible, por esa razón uno de los propósitos de la escuela es estimular la creatividad, para lograr que los individuos afronten los nuevos retos de la sociedad actual, resolviendo los problemas y las condiciones adversas del sistema, así mismo partiendo de lo que esta autora plantea, se puede afirmar que la creatividad además de ser el motor de la innovación se debe fomentar en los estudiantes desde el comienzo de su vida escolar. Al respecto señala:

Es la capacidad de pensar desde la imaginación. Por ello se ha de contar con un clima motivador y la debida incentivación del comportamiento innovador, para conseguir que el potencial creativo humano se desarrolle desde la infancia y durante toda la vida (Pérez, 2009).

Se presenta aquí un paralelo entre los términos innovación y creatividad, dado que esta última es algo que se debe estimular desde la primera escuela para conseguir afrontar los desafíos diarios que se plantean en la práctica dándole solución a problemas. Innovación educativa para la creatividad es toda una estrategia docente basada en el conocimiento innovador fundado en el potencial educativo humano. Pero el anterior

planteamiento de Pérez (2009) no es definitivo, para Rodríguez y Mantilla (2013); “hay personas que son creativas de manera sobresaliente, y más allá de establecer si esto es innato o aprendido, se trata de buscar características invariables que se puedan atribuir a su capacidad creativa” (Rodríguez y Mantilla, 2013, p. 290).

De acuerdo a Drucker (1991) el ser humano requiere innovar, ser creativo para vivir y progresar. El primer reto de su capacidad de innovación, radica en su posibilidad de transformar en calidad de vida el conjunto de actitudes, acciones y estrategias disponibles contando con el entorno. Ese ser para llevar a término una innovación no tiene por suficiente la experiencia acumulada; innova cuando percibe una nueva necesidad y lo hace conmutando y combinando el conocimiento existente, en un proceso de conexión con el medio, buscando la mejor solución. Desde esa perspectiva se interpreta la innovación como un proceso de aprendizaje cuya materia prima básica es el conocimiento y que a su vez es el principal resultado.

Para May, Martínez y Aguilera (2012) la innovación no siempre es una tarea individual, puede ser el resultado del trabajo conjunto de un equipo de investigación y desarrollo, y a nivel empresarial entre sus objetivos están la explotación de oportunidades que ofrecen los cambios en el entorno para lanzamiento de nuevos productos, ocupación de segmentos de mercado, disminución de costos por uso de nuevas tecnologías, diversificación y exploración de nuevas necesidades no satisfechas. Adicionalmente afirman, “Lo interesante sería saber si las empresas, específicamente las microempresas, tienen siquiera conciencia de la importancia de la creatividad y la innovación como parte ineludible de su quehacer cotidiano” ( May, Martínez y Aguilera, 2012, p. 1064).

En el artículo, Haciendo la diferencia: Un tributo a E. Paul Torrance del Reino Unido, Fryer (2006), cita a Torrance (1915-2003) como uno de los grandes teóricos de la creatividad, él afirmaba ya en la década de los ochenta, que hay muchas razones que nos obligan a pensar la educación del futuro en términos creativos, para lo cual diseño unas pruebas psicológicas que miden la creatividad de los individuos.

En la decisión N° 1350/2008/CE del Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, relativa al año Europeo de la Creatividad y la Innovación 2009 (2008), el artículo 251, numeral uno se menciona que regiones del mundo como Europa, están obligadas a reforzar los recursos para el fomento la innovación por imperativos económicos y sociales. Además; “Los sistemas de educación y formación deben facilitar, a todos los niveles adecuados, el desarrollo de las competencias clave para apoyar la creatividad y la innovación, con vistas a encontrar soluciones originales e innovadoras en los ámbitos personal, laboral y social” (numeral dos, L 348/115).

Lo anterior es un motivo de reflexión sobre el panorama latinoamericano y en especial en Colombia, donde el fomento de la innovación y la creatividad es incipiente. Desde la anterior perspectiva, la creatividad y la innovación se convierten en una agenda de indispensable aplicación en el sistema universitario, si se quiere alcanzar cotas similares a las europeas, asiáticas y norteamericanas. Así solo el docente innovador puede implementar estrategias que corrijan y amplíen la poca o casi inexistente creatividad que tienen los estudiantes, debido a sistemas educativos donde la escuela les ha impedido expresar sus ideas y sólo los ha preparado para repetir conceptos y actitudes frente al conocimiento, ya establecidos por tradición.

Pero esto no es suficiente, se requiere un docente con ciertas características que faciliten la innovación, es así como surge la necesidad planificar los procesos de enseñanza y evaluación, además de reconocer la urgencia de la capacitación permanente en esta sociedad del conocimiento que experimenta cambios vertiginosos y sin la cual el docente se queda estancado y no puede innovar porque no conoce la forma de hacerlo, ni el entorno real de sus educandos. El abordaje de Cebrián (2003) vincula la experiencia del docente con el problema de la práctica, que es el problema de cómo proceder para hacer competitiva la organización educativa. La competitividad de una institución escolar está ligada entre otros factores a la capacidad de innovación y la innovación que hace competitiva a la escuela, es aquella que logra un proyecto educativo altamente significativo para la comunidad (Cebrián, 2003, p. 161).

Por último es importante tener presente a los educandos quienes serán los beneficiarios directos de cualquier proceso innovador y además participaran activamente de toda la agenda del cambio de paradigma, por esta razón es oportuno mencionar que: “Hoy se debe enseñar al alumno a reflexionar y razonar, incitar a la investigación, para lograr una reconceptualización y reestructuración de objetivos a efecto de lograr aprendizajes significativos” Reyes (2011, citado por Vargas, 2012, p. 1010).

Integración y aplicación de las innovaciones en la clase de física: La segunda dimensión se refiere a la integración y aplicación de las innovaciones en la clase de física. Este proceso se refiere a la secuencia de tareas que realiza el docente (antes, durante y después), cuando prepara una clase. Él debe pensar en la forma de ejecutar la innovación, los actores implicados (que pueden ser estudiantes o colegas), los tiempos de ejecución y especialmente centrarse en el objetivo de la innovación. Todo lo anterior

forma parte de lo que se ha llamado en este trabajo estrategias innovadoras y el fin de ellas es lograr una apropiación del conocimiento disciplinar (física) por parte del par docente-estudiante. Los siguientes autores aclaran esta categoría.

Para Pozo y Gómez (2006) hay un desencuentro entre la omnipresencia de la ciencia en la vida cotidiana y el modo de hacerla accesible. Ellos hacen notar que algunos estudiantes que ingresan a la educación superior llevan consigo dificultades cognitivas, culturales y sicológicas porque no tienen interés en el conocimiento de la ciencia y de la física, aun cuando algunos se están formando como ingenieros, lo que puede interpretarse como una falta de interés sería una falta de conocimiento y de bases científicas. Los autores después de ubicar los anteriores problemas, proponen una aproximación entre ciencia y mente estudiantil, de esta forma se compensa la escasa formación científica con el conocimiento sicológico y didáctico. Lo anterior complementado con buenos recursos educativos y un nuevo lenguaje, enfrenta el conocimiento en física a los preconceptos que traen consigo los estudiantes. Resumiendo lo anterior se requieren estrategias de aula innovadoras que logren el cambio conceptual.

La innovación al servicio de la física, precisa que los docentes universitarios solucionen problemas educativos relacionados con materiales didácticos, administración de recursos, tiempos y espacios, organización y cumplimiento del currículo, gestión de metodologías y relaciones humanas; como mencionan Khol, Kuo, Kowalski, S. y Kowalski, F. (2011) en su estudio para promover y evaluar, la creatividad y la innovación, en los estudiantes inscritos en los cursos de física de pregrado pertenecientes a la escuela de minas de la Universidad de Colorado . Utilizando materiales como tabletas y simulaciones, abordaron problemas clásicos de la física y con ayuda de los test

de Torrance aplicados antes y después del curso, midieron la originalidad en las soluciones. En concordancia con los autores anteriores, el camino para integrar las innovaciones en las clases de física debe seguir un proceso.

Este proceso ha sido analizado con detalle por Sollerio (1989) en lo concerniente al: Diseño y administración de proyectos de innovación tecnológica, con el respaldo de Programa de desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), el Centro Universitario de Desarrollo (CINDA) y la Secretaria del Convenio Andrés Bello (SECAB), en su manual I&D (7), capítulo V, al hablar de la gestación de un proyecto. La puesta en marcha del proyecto innovador de acuerdo a Solleiro (1989) se basa en los siguientes aspectos:

- Detección de la situación problemática donde se hará la innovación: para esto importante hacer una tormenta de ideas, partiendo de las oportunidades técnicas.
- Reflexión y documentación para innovar, teniendo en cuenta los objetivos: hay que hacer una revisión de las necesidades explícitas y las necesidades latentes.
- Planificación y preparación para una correcta implementación: esto se logra con el afianzamiento de la idea, la elección de las alternativas y el análisis de la viabilidad teniendo en mente los objetivos y los recursos informales.
- Implementación o puesta en marcha del proyecto innovador: aquí se necesita tener elaborada la propuesta, afinando los objetivos y obteniendo recursos adicionales de diversa índole (humanos, tecnológicos y económicos). Luego hay que distribuir las tareas en forma justa y equilibrada para lograr un buen ambiente de trabajo, además de la aceptación de la propuesta innovadora (podría ocurrir una resistencia al cambio que dificulte la puesta en marcha del proyecto).



- Análisis crítico del impacto de la actividad o estrategia innovadora: esto ocurre a posteriori, cuando ha transcurrido un tiempo de prueba y los resultados se pueden observar en el contexto y en los individuos afectados por la innovación.
- Registro de los resultados para futuras réplicas: requiere que exista un responsable de la tarea, además que los datos y observaciones se recopilen sistemática y objetivamente para no sesgar las respuestas. Adicionalmente debe existir un sistema de seguimiento y control.
- Difusión en los colectivos académicos buscando la retroalimentación: esto se consigue presentando el trabajo en publicaciones especializadas (revistas y libros), con la divulgación en congresos y eventos académicos que convoquen a profesionales interesados en los resultados de la innovación.

De acuerdo a los directores del Departamento de Física de la Universidad Autónoma de Occidente y de la Universidad del Valle, ubicadas en Cali, Colombia; las iniciativas de innovación en el aula se pueden integrar a la vida universitaria de la institución, a través de uno o varios docentes que por sus características académicas y personales gozan de prestigio y credibilidad, no importa que tan extraña parezca la innovación, si se cuenta con los gestores adecuados, ésta será bien recibida y se ejecutará, incluso poniéndose de moda para recibir el reconocimiento. Con relación a lo anterior se podría complementar al referirse a los educadores en general, afirmando: “El docente del siglo XXI además de ser un experto en su área del conocimiento debe desempeñar dos funciones importantes: el de formador y de educador...transformador de la práctica educativa” Romero, (2010, citado por Vargas, 2012, p. 884).

Lo cual podría extenderse a los docentes de física universitaria e interpretarse como una invitación a la innovación, teniendo en cuenta que la física es una ciencia basada en la observación del mundo y de la experimentación de los fenómenos naturales. Por esta razón es claro que la innovación debe ser incluida en las cátedras de física universitaria.

Ahora bien, ¿Cómo puede integrar el maestro sus ideas innovadoras a las experiencias de clase?, podría decirse que la experimentación es la única manera, pero hay infinidad de estrategias tales como proyectos de aula, videos ilustrativos de experiencias y observaciones, elaboración de aparatos o maquetas, simulaciones virtuales y proyectos de aplicación con incidencia en la comunidad, buscando el impacto en la sociedad y en su entorno más cercano.

Para Cebrián, Pérez, Góngora, Accino, Lara y López (2003) son también estrategias conocidas e innovadoras, los seminarios, los cursos, los proyectos de mejora con componente de innovación. Se debe converger en acciones como: ofrecer espacios, medios de consulta, fórmulas de intercambio y de difusión del conocimiento pedagógico, en este caso de la física.

Centrar la atención en proyectos de mejora docente, intentando aunar la investigación sobre lo práctico con la innovación (montaje de experimentos nuevos e innovadores en el laboratorio de física), vincular más estrechamente los planes de evaluación institucional para mejor escrutinio de los procesos de innovación y de formación. Los docentes se deben formar adicionalmente en diversidad de destrezas prácticas y complementarias a su oficio, tales como; mecánica, metalurgia, carpintería y soldadura entre otras (Cebrián et al, 2003).

Todo lo anterior siempre pensando en los rangos de edades de los educandos, el nivel académico universitario y los intereses de acuerdo a las carreras profesionales en las cuales están matriculados los estudiantes de las clases de física innovadoras.

Ampliando una variada gama de las estrategias que se consideran innovadoras en la presente tesis, opina Cebrián et al (2003) que un plan no puede sustentarse sin otros apoyos colaterales, como difusión, atención personalizada y actualizada, y de modo importante; utilización de lo último en Tecnologías de la información y comunicación (TICS). Dice así mismo que es necesario ayudar a los docentes en un cambio en sus prácticas, apoyando su labor en grupos de profesores, favoreciendo el intercambio de experiencias y la reflexión sobre lo actuado, es decir; la retroalimentación. Desde esta lógica se espera que los profesores se planteen siempre la pregunta sobre cuáles son las condiciones ideales y posibles para que se produzca una docencia basada en enseñar a aprender y aprender a enseñar. (Cebrián et al, 2003).

Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras: Al analizar esta dimensión sobre las fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras, es necesario detenernos en una reflexión sobre lo que permite a un docente o escuela poner en práctica sus ideas, a través de la implementación de programas donde se incluyan las estrategias innovadoras. Es de esperarse que las instituciones con equipos de trabajo colaborativos por áreas, tengan más posibilidad de integrar sus prácticas innovadoras en el aula, ya que cuentan con varios profesionales (de la misma área o de áreas complementarias), interesados en aportar con sus ideas y revisiones al mejoramiento de la calidad en la instrucción y por lo tanto en al mejoramiento institucional; es decir, lograr una educación de calidad.

Para Nash (1998) la innovación educativa se debe realizar a través de los proyectos de aula. Su propuesta fue implementada en la Universidad Veracruzana logrando un desarrollo y autonomía por parte de los estudiantes participantes en el proyecto. Además de un aumento significativo en la aprobación de materias diseñadas con proyectos de aula. Esta universidad adoptó el enfoque de las competencias como: Modelo Educativo Integral y Flexible. Al respecto afirma; “Modelo innovador que permitió una transformación significativa en la práctica docente, así como la diversificación de los espacios de aprendizaje” Nash, (1998, en Vargas, 2012, p. 386).

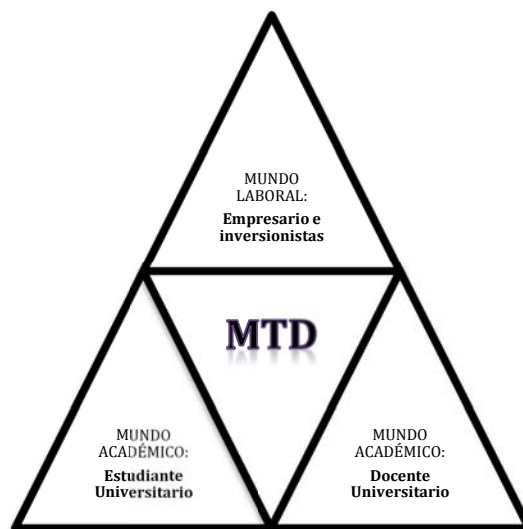
Todo lo anterior contando con el apoyo de la comunidad educativa, y en especial de los maestros quienes participaron activamente de talleres de formación docente para la innovación. La Universidad Veracruzana (UV), se convirtió así en un modelo educativo innovador y referente en México, partiendo de una estrategia de institucional para apoyar la transformación en la práctica docente, es así como nacen los proyectos de aula que abarcaron todas las disciplinas y se compartieron mediante los foros regionales de innovación educativa. La propuesta incluyó en su primera fase más de dos mil setecientos profesores, cada uno con un proyecto para su aula de clase innovadora, donde aparecen estrategias novedosas, materiales no tradicionales, dinámicas creativas, procesos de aprendizaje no lineales, evaluación de competencias socio-cognitivas, todo lo anterior y mucho más para compartir en los círculos académicos con la esperanza de que sirvan como ejemplo a seguir. El proyecto de aula se caracterizó principalmente por la transformación de la actividad docente universitaria, incluyendo el enfoque por competencias, la interdisciplinariedad, el uso de las nuevas tecnologías de la información, la investigación y los programas de extensión.

Al analizar a los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica, es necesario contar con tres espacios de acción para el conocimiento: La cooperación entre pares para que las propuestas innovadoras sean revisadas y evaluadas desde la óptica del colega, el conocimiento en el campo de la física y la capacidad de utilizar estrategias didácticas. Estos tres aspectos son complementarios, pero no siempre acompañan al docente que quiere innovar, por lo cual es importante que se capacite al docente para hacerlo fuerte al momento de integrar las estrategias innovadoras en su aula de clase, como afirma Mellado (2003) al insistir en la importancia de la formación del profesorado en buenas prácticas pedagógicas, ya que sus conocimientos profesionales y académicos se consideran fuertes, adicionalmente es necesario el conocimiento práctico de la experimentación como un elemento para innovar.

En el estudio realizado en el año 2009 por Berné, Lozano y Marzo en España, se propone: la innovación en la docencia universitaria a través de la Metodología de Triangulación en la Docencia (MTD), con muy buenos resultados. Por ésta razón se cuenta con una experiencia reproducible que podría implementarse como estrategia innovadora para lograr el aprendizaje y la motivación de los alumnos. En esta propuesta es muy importante promover la participación del estudiante y la cooperación entre los profesores, los estudiantes y las empresas. Los autores afirman: “su utilización permite la adquisición por parte de los alumnos de diversas habilidades, competencias y destrezas diferentes a los tradicionales conocimientos teóricos fruto de las clases magistrales” (Berné, Lozano y Marzo, 2009, p. 606).

La triangulación consiste en incluir en el aprendizaje, estrategias tendientes a lograr la conjugación del egresado de un programa universitario con la empresa o

industria, que requiere sus conocimientos profesionales aplicados a un campo específico. Así la institución universitaria sirve de apoyo al mundo laboral suministrando el capital humano y además favoreciendo el desarrollo de empresas e industrias, a través del conocimiento de sus docentes y de los grupos de investigación que pueden analizar sus necesidades y proyectar sus conocimientos para el desarrollo. A manera de ilustración se presenta un esquema de ésta metodología MTD, por considerarla muy importante y necesaria para el éxito de la puesta en marcha de las innovaciones.



*Figura 4.* Integración de las estrategias innovadoras con MTD.

De acuerdo a los autores que plantearon la Metodología de Triangulación en la Docencia (MTD), el camino para fortalecer la integración de las innovaciones educativas, se fundamenta en hacer partícipes a todos los estamentos de la sociedad: mundo académico o sociedad del conocimiento donde están inmersos los estudiantes que se beneficiaran con las innovaciones y docentes innovadores; y el mundo laboral que cuenta con empresarios involucrados con el mundo económico de la innovación en

servicios y productos, pero que necesitan de la materia prima que generan las universidades con sus profesionales innovadores y adaptables al cambio. A manera de conclusión Berné, Lozano y Marzo (2009) afirman sobre la mejora en la calidad de la enseñanza universitaria que “un medio para su consecución es incentivar la introducción de metodologías educativas innovadoras que, en lo posible, impliquen al alumno en su aprendizaje, procurándole motivación y que permitan reducir las clases magistrales” (Berné, Lozano y Marzo, 2009, p. 616).

Los profesores innovadores plantean nuevas estrategias, pero los llamados a ejecutarlas no son únicamente ellos, se requiere de los estudiantes y las condiciones de la universidad, por esto se puede afirmar que “La innovación no es un acto, es un proceso en el cual se involucran personas, situaciones, instituciones que interactúan en un tiempo y espacio determinado” (Moreno, 2000, p. 24).

Adicionalmente este autor también da a la investigación un lugar preponderante, ya que según él la manera más eficiente de medir las innovaciones educativas es a través de las investigaciones al respecto. Aunque resalta el hecho de que algunos procesos de investigación no convergen en una innovación educativa. Moreno (2000), indica que las características requeridas para hacer un docente innovador se pueden desarrollar.

Para Rocha (2013) basando en el estudio sobre la escala de opinión de los estudiantes sobre la efectividad de la docencia (EOEED) en educación superior, el método de enseñanza y las características del sujeto innovador (en éste caso el docente de física), se constituyen en entonces en una valiosa fortaleza al momento de innovar. Entre los rasgos del docente innovador partícipe de esta investigación (caso de estudio), están: Una fuerte capacidad de asombro que le permite encontrar contradicciones y

cuestionarse sobre ellas, la apertura al cambio conceptual que se considera como el fundamento cognitivo que acompaña al sujeto innovador y además le permite escuchar a sus alumnos con sentido crítico; permitiendo la evolución de los conceptos e ideas en los estudiantes, para llevarlos a la acción innovadora sin quedarse aferrados a su posición o preconcepciones frente a un conocimiento específico.

Lo anterior también está de acuerdo con Martín, Prieto y Lupión (2014) quienes afirman que la metodología en la enseñanza de las ciencias influye en la comprensión de los alumnos, al igual que el modelo de profesor responsable de la cátedra y su metodología para la enseñanza de las ciencias, sobre lo anterior se puede citar: “...se trata de aspectos sobre los que tenemos que insistir de manera especial, ya que, si bien se conocen los múltiples obstáculos y resistencias que aparecen a la hora de llevar a las aulas las innovaciones educativas, creemos que el profesorado, artífice imprescindible de los cambios educativos, no puede transformar, ni la escuela ni nada, si antes no se transforma a sí mismo” (Martín, Prieto y Lupión, 2014, p. 158).

Como una consideración final se insiste en la concepción de Couso y Pinto (2009), quienes establecen el papel destacado de los docentes al implementar las innovaciones. Para lograr una verdadera reforma del sistema educativo y acercarlo a las demandas de la sociedad actual, se requiere entonces de una continua actualización y desarrollo docente que permita ejecutar los planes de acción que conduzcan a la implementación de estrategias docentes innovadoras.

Dificultades en la integración de las innovaciones educativas: Al abordar las dificultades en la integración de las innovaciones educativas, se encontró que algunos autores consideran éste aspecto como el más crítico, ya que si no se logran integrar las



innovaciones propuestas en la práctica educativa, su formulación no tiene un sentido práctico (Martín, Gutiérrez y Gómez, 2013).

Al respecto se observa que los procesos de reforma de las instituciones son en gran parte los responsables de que ésta etapa de integración se ejecute con éxito. Otro aspecto a considerar es la resistencia al cambio de parte de los actores educativos, ya que algunos docentes o directivos prefieren continuar con estrategias docentes tradicionales tales como; el uso del tablero (ahora borrrable), la exposición de los temas, los ejemplos ilustrativos, los resúmenes, la fotocopia de guías y libros de texto. Todo lo anterior tiene una incidencia en el proceso innovador y genera dificultades en la integración de las innovaciones propuestas por parte de los docentes más atrevidos o arriesgados; al estudiar la inestabilidad docente y la homeostasis de la innovación educativa, Betrián y Jové (2013) encontraron además que las instituciones educativas donde los maestros son trasladados y cambian frecuentemente, son susceptibles a presentar dificultades de integración de las innovaciones propuestas al inicio de un periodo.

De acuerdo a Reyes (2011, citado por Vargas 2012) la educación tiene como base un proceso existencial que integra estudiante-conocimiento-maestro, como un tríptico inseparable, además la innovación surge de la necesidad. Podría esperarse que toda innovación educativa sea aceptada por la comunidad académica y por lo tanto de fácil implementación e integración en el contexto académico. Pero la realidad es otra, se presentan limitaciones de muchos tipos tales como:

- Limitaciones personales: ocurren cuando los docentes no están completamente convencidos de que la propuesta innovadora tiene un efecto positivo en los educandos. Adicionalmente no cuentan con el tiempo necesario para preparar los

ambientes de aprendizaje innovadores y algunas cosas se hacen por error y ensayo, ya que no han recibido capacitación sobre el tema.

- Limitaciones de tiempo: las cátedras universitarias de física están diseñadas en Colombia para ser impartidas o ejecutadas en diez y seis semanas, tiempo que dura el semestre académico. El temor de no cumplir con las planeaciones institucionales y exámenes unificados, puede hacer que las propuestas de estrategias innovadoras inicien, pero se abandonen fácilmente antes de registrar sus resultados frente al aprendizaje.
- Limitaciones de espacio: las aulas o salones de clase tienen unas condiciones particulares y en algunos casos no cuentan con herramientas virtuales (computador e internet), dificultando el acercamiento a contextos actuales y novedosos que pueden involucrar la innovación. Incluso la distribución de los salones o auditorios con el docente adelante en una tarima y los estudiantes organizados en filas, muestra un estilo tradicional de impartir las cátedras.
- Limitación relativa al número de estudiantes: cuando los grupos son numerosos cualquier cambio hace que los estudiantes aparentemente conversen y sus mentes se dispersen, un docente poco entrenado frente a la innovación, tomara esto como muestra de la indisciplina en sus clases e inmediatamente pondrá límite a las ideas de sus alumnos frente a la solución de un problema innovador planteado en clase. Es más fácil darles algunas opciones de solución y que ellos escojan una para desarrollar su trabajo o solución, además se corre menos riesgo de fallar como docente al no poder contestar las preguntas creativas de los estudiantes.

- Limitación de recursos: en algunas ocasiones no se cuenta con la posibilidad de entregar material impreso a los estudiantes (guías para experimentos y talleres en contexto), para motivarlos hacia un tema. Las instituciones tienen restringida la entrega de materiales a los exámenes parciales, contando con que los estudiantes financian las fotocopias de talleres y actividades, incluso en la mayoría de los casos los transportes para salidas pedagógicas son pagados por los estudiantes.

Reflexionando sobre lo anterior Vargas (1996), en el proyecto educativo como espacio de innovación y la investigación; indica que es posible que los docentes altamente capacitados, arriesgados y con mucha experiencia puedan innovar. Pero también podría ocurrir que sean los más temerosos al cambio frente a los docentes con poca experiencia que creen en ideales y estrategias innovadoras para lograr la transformación conceptual en sus estudiantes.

Huberman (1973), considera nueve factores que dificultan el ingreso de la innovación en la escuela, estos hacen que el cambio sea paulatino y que se presenten resistencias ante dicho cambio. De acuerdo con este autor, los nueve factores de resistencia son:

- 1) La resistencia del ambiente al cambio.
- 2) La centralización excesiva.
- 3) La posición defensiva del personal docente.
- 4) La incompetencia de los agentes exteriores.
- 5) La ausencia de un elemento de enlace o agente de cambio.
- 6) El enlace defectuoso entre la teoría y la práctica.
- 7) La base científica subdesarrollada.

8) El conservatismo.

9) La invisibilidad profesional. (Huberman, 1973, p. 35).

Los anteriores factores persisten con su influencia adversa, no obstante haber transcurrido más de cuarenta años. Cabe resaltar que todos los factores anteriores frenan la innovación educativa en la actualidad.

Para promover y mantener el cambio a pesar de las dificultades en la integración, es necesario tener presente que los proyectos de innovación educativa según Fink y Stoll (2000) se implementan en tres grandes fases: promoción del cambio, sostenibilidad y difusión de los casos concretos a todo el sistema educativo. A continuación se aclaran cada una de las fases:

- La promoción del cambio se refiere a incentivar dentro del medio educativo las bondades de la innovación, valga decir; hacerles publicidad a todo nivel (revistas, carteleras, radio, video).
- La sostenibilidad está relacionada con generar mecanismos de soporte financiero para el programa de innovación. Adicionalmente se requiere contar con el beneplácito y simpatía del medio educativo y comunitario (Profesores, rectores, coordinadores, agentes administrativos, padres de familia y estudiantes) que permita acomodar y hacer realidad la innovación.
- La difusión de los casos concretos a todo el sistema educativo, es la puesta en marcha de eventos que convoquen a pares académicos con el fin de compartir las experiencias y la vez enriquecerlas con sus aportes.

Existen experiencias educativas importantes en las cuales partiendo de una innovación, se logra una reforma significativa en la escuela. Así Hargreaves y Fink (2006) pusieron en marcha sus propuestas innovadoras en países como Canadá e Inglaterra. Su innovación consistió en hacer notar en la comunidad académica sus propios valores y mediante la planificación lograr una mejora en cuanto a la enseñanza, al crecimiento de la escuela, así como el desarrollo social y comunitario. Algo muy importante para la ejecución de la reforma, fue el establecimiento de prioridades (énfasis en el aprendizaje, un clima estimulante para el aprendizaje y una misión común), notaron que el individualismo y consumismo son dos factores críticos para la educación, dificultando la tarea del educador en la sociedad global. Ellos iniciaron su trabajo con los siguientes interrogantes: ¿Cómo promover el cambio en la escuela?, ¿Cómo mantener ese cambio?, ¿Cómo ampliar la dimensión del cambio de los entornos individuales a contextos más amplios? Lo cual había sido propuesto seis años antes por Fink y Stoll (2000), coincidiendo con una antigua preocupación de los autores en la que consideraban que “la imagen que los centros innovadores tienen sobre lo que es un buen instituto, puede chocar con la noción que posee la comunidad sobre lo que es un instituto real” (Fink y Stoll, 2000, p. 81).

En ambas investigaciones se encontraron serias dificultades impuestas por las políticas educativas de los gobiernos.

En el informe de la Comisión económica para América Latina y el Caribe CEPAL; Innovar para Crecer: Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica (2009), se plantean las siguientes dificultades:

La principal dificultad encontrada para la implementación de las innovaciones educativas está centrada en los recursos económicos, no se cuentan con fondos suficientes para cristalizar las ideas e ideales de los maestros innovadores y en algunos casos de los grupos de investigación innovadores.

El Otra dificultad relacionada con la innovación atañe a las potencialidades de la innovación educativa relacionada con la ciencia y ocupa el interés del sector privado el cual ha utilizado con escaso éxito; “otros instrumentos destinados a solucionar las limitaciones financieras de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, como por ejemplo los incentivos fiscales, capital de riesgo o compras gubernamentales; ... estos fondos se consideran fuentes marginales de financiamiento a la innovación” (Cimolli, Pérez, Rovira, Bárcena, Prado, Aguayo, Gallagher, Garrido, Gutman, Jiménez, Lavarello, Nurse, Pacheco, Pérez, Porcile, Sweet, 2009, p. 184).

Una dificultad adicional encontrada por la CEPAL en su estudio, son las decisiones frente a la ciencia, tecnología e innovación que están afectadas en gran medida por la inestabilidad de las políticas del sistema educativo, dejando en desventaja la gasto en investigación y desarrollo, además de la inversión en educación. Esto aumenta la brecha tecnológica.

### **Cierre del marco teórico**

En el mundo moderno es común encontrar la triada Investigación, desarrollo e innovación reconocida con las siglas I+D+i. Los países promueven estos aspectos, pero se han olvidado de su eje transversal que es la ciencia, y esta se encuentra principalmente en dos ámbitos del conocimiento; las ciencias naturales y las ciencias sociales.

Este trabajo de investigación en innovación educativa es un puente entre las ciencias naturales y en particular de la física, con las ciencias sociales y específicamente de la investigación educativa. El análisis de las estrategia docentes innovadoras en física universitaria en Colombia son la excusa.

Para que una innovación educativa cobre validez, es necesario que se produzca un cambio y este se debe planear. El proceso inicia con una planificación y posteriormente con una implementación en la cual puede haber aceptación o resistencia.

Los actores educativos al igual que las instituciones, juegan un papel muy importante en el proceso de innovación y cambio. En especial se puede enmarcar al individuo beneficiario de la innovación dentro de un sistema de enseñanza-aprendizaje, allí el docente innovador incluye su propuesta, estos (individuo o educando y maestro u orientador) a su vez están inmersos el sistema educativo de la institución a la que pertenecen, aquí hay que detenerse a considerar las políticas institucionales frente a la innovación. Y en el último nivel macro está el medio ambiente, es decir; la sociedad que con los aportes individuales aprovecha el cambio que generan las innovaciones.

Para responder a la pregunta de investigación: ¿Cómo integran los profesores universitarios colombianos en su práctica docente, las innovaciones educativas?, es necesario centrar el marco teórico en el área de las ciencias naturales y más particularmente en la enseñanza de la física, haciendo de ésta una investigación de naturalista de carácter cualitativo en ciencias sociales.

En concordancia con lo anterior, se adopta el término estrategia innovadora, para referirse a las actividades novedosas utilizadas en clase en contraposición con las clases

tradicionales y a los materiales didácticos utilizados por los docentes universitarios objeto de estudio en el presente trabajo.

En el presente marco teórico las dimensiones: Conceptualización de las estrategias innovadoras, integración y aplicación de las innovaciones en las clase de física, fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras, y dificultades en la integración de las innovaciones; son el eje transversal del capítulo y orientan el siguiente capítulo sobre la metodología.



### **Capítulo 3. Método**

El presente trabajo de investigación fue desarrollado indagando sobre las estrategias que utilizan los docentes universitarios de física en dos universidades colombianas de la ciudad de Cali. Para lograr el primer acercamiento a los participantes se diseñó una entrevista semiestructurada que se aplicó a cada uno en un ambiente informal, para ello se contó con el consentimiento de cada profesor.

Posteriormente se realizó la observación del ejercicio docente en el aula de clase y en el laboratorio de física con el fin de complementar la información recabada con las entrevistas y corroborarla, fue necesario hacer citas previas para tal efecto y además una estrategia adicional consistió en sorprenderlos en sus clases.

Para analizar los datos se utilizó la metodología cualitativa y se realizaron descripciones detalladas de lo observado.

#### **Enfoque metodológico**

La investigación realizada sobre las estrategias docentes innovadoras utilizadas en las cátedras de física universitaria colombiana, parte de la necesidad de documentar mediante una investigación educativa lo que se está haciendo y de esta forma generar una visión de lo que podría ocurrir en el futuro, o también de lo que se debe hacer para lograr un avance significativo en innovación educativa, de acuerdo a las necesidades de la universidad colombiana inmersa en la sociedad del conocimiento.

Para el desarrollo de esta investigación, se optó por la metodología cualitativa con estudio de casos, la cual tiene como base la concepción fenomenológica.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) después de recoger las ideas de varios autores como Creswell, Álvarez-Gayou y Mertens, que trabajaron entre los años 1998 y el 2005; acreditan que la fenomenología se fundamenta en las siguientes premisas:

- La observación y comprensión de los fenómenos cualitativos se realiza desde el punto de vista individual y colectivo.
- El diseño fenomenológico parte de la especificidad y su tendencia es la obtención de nuevos significados.
- El investigador guiado por la intuición interpreta el fenómeno observado, lo contextualiza y aprende de él.
- Las observaciones y entrevistas recolectadas buscan profundizar en lo cotidiano (Hernández et al, 2010, pp. 515-516).

Con el enfoque fenomenológico-descriptivo y de acuerdo a la visión particular de cada docente o de cada caso estudiado, se le asignó un valor a su experiencia individual en la enseñanza de la física; por esta razón se realizaron descripciones detalladas del tipo de innovación que aparecía en el aula de física de cada uno de los maestros objeto de estudio y participantes en esta investigación, adicionalmente se realizaron entrevistas para complementar y profundizar en los aspectos observados. Por esta relación de orden casi mecánico queda justificada plenamente su declaración: “Los diseños fenomenológicos se enfocan en las experiencias individuales subjetivas de los participantes” (Hernández, Fernández, Baptista, 2010, p. 515).

Los estudios cualitativos según Valenzuela y Flores (2012) permiten encontrar las representaciones personales sobre un contexto determinado (en este caso las estrategias

innovadoras), en el que los docentes (casos de estudio) expresan su subjetividad, la cual puede ser vertida en conceptos susceptibles de ser analizados por el investigador. Ellos adicionalmente manifiestan que el propósito central de la investigación cualitativa está relacionado con las experiencias personales, la construcción de la realidad y su propia interpretación. A este respecto se puede agregar, “idealmente la investigación cualitativa tiene un diseño emergente y flexible, que responde al cambio de condiciones que ocurren mientras se adelanta el estudio” (Merriam, 2009, p. 16). Esto se tendrá en cuenta en el momento de aplicación de los instrumentos que se explica más adelante.

El presente trabajo se realiza bajo el paradigma cualitativo de tipo naturalista con arreglo a la metodología de un estudio de casos.

Para la escogencia de los participantes en esta investigación conviene mencionar a Stake (1998), quien en la selección de los casos indica:

“En esa misma situación, quizá nos parezca oportuno elegir a varios profesores como objetos de estudio, y no solo a uno. Es importante hacer una valoración del progreso en los primeros momentos, para ver si conviene abandonar el caso y elegir otro” (Stake, 1998, p. 17).

Adicionalmente este matemático y psicólogo educativo estadounidense, recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos al recolectar los datos: la naturaleza del caso, el recorrido histórico, el medio ambiente, el contexto económico-político, el contexto jurídico, otros casos a través de los cuales el caso se reconozca y algunos informantes propios que conozcan el caso.

Durante el desarrollo de la presente investigación cualitativa con estudio de casos, se partió de la visión de Stake (1998) contemporizando y ensamblando su metodología

para adecuar los siguientes supuestos metodológicos que son:

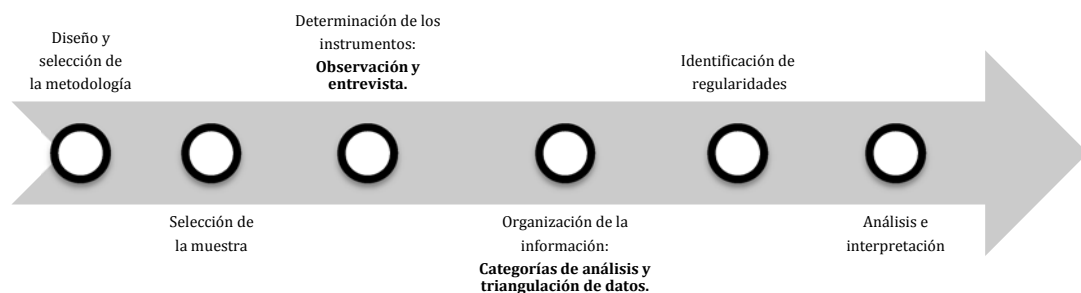
- La delimitación de la observación paralela entre el relato del docente sobre su práctica innovadora y la observación del investigador en el aula, garantizan la confiabilidad de los datos.
- Las entrevistas en profundidad realizadas a cada uno de los cuatro casos de estudio serán grabadas, transcritas y analizadas.
- La experiencia e interpretación del investigador en pedagogía con formación de físico debe ser autoreflexiva, lo cual es una fortaleza en ésta investigación sobre estrategias de innovación pedagógica en física.
- La innovación en la práctica experimental de laboratorio puede realizarse con material concreto en tiempo real o con material virtual a través de simulaciones (Applets).

Valenzuela y Flores (2012) presentan una adaptación del trabajo de Merriam realizado en el año 2009, a través de una tabla ilustrativa donde se mencionan: “la fenomenología como la esencia de una experiencia, y la reducción fenomenológica y el estudio de casos como un análisis a profundidad de un sistema delimitado” (p. 98). Adicionalmente manifiestan que el propósito central de la investigación cualitativa está relacionado con las experiencias personales, la construcción de la realidad y su propia interpretación. A este respecto se puede agregar, “idealmente la investigación cualitativa tiene un diseño emergente y flexible, que responde al cambio de condiciones que ocurren mientras se adelanta el estudio” (Merriam, 2009, p. 16). Esto se tendrá en cuenta en el momento de aplicación de los instrumentos que se explica más adelante.

Las fases o etapas metodológicas son muy importantes en el desarrollo de una investigación cualitativa, según Rodríguez, Gil y García (1996) se pueden identificar cuatro etapas que son; preparatoria, trabajo de campo, analítico e informativo.

La metodología de la presente investigación se realizó pasando por las siguientes etapas o niveles: 1) Preparatoria: diseño y selección de la metodología, selección de la muestra, determinación de los instrumentos para recolección de datos, procedimiento para la recolección de la información, 2) Trabajo de campo: recolección de los datos mediante observación y entrevistas, 3) Analítica e informativa: organización de la información mediante: determinación de las categorías de análisis y triangulación de los datos.

En el siguiente capítulo se presenta la identificación de regularidades como base para realizar el análisis e interpretación de la investigación mediante: resultados y discusión.



*Figura 5.* Fases metodológicas para la investigación.

El enfoque metodológico anterior se puede desarrollar a partir de la definición y caracterización de los casos de estudio que se presenta en la siguiente sección y permite dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo integran los profesores universitarios colombianos en su práctica docente, las innovaciones educativas?

### **Participantes**

Se definió como muestra un grupo de cuatro docentes de ciencias básicas, que imparten cátedras de física a estudiantes de ingeniería. Con esto se espera caracterizar los cuatro casos mediante una investigación cualitativa descriptiva.

El contexto geográfico en el cual se realizó la presente investigación es Colombia, adicionalmente se trabajó en dos universidades del suroccidente del país para indagar sobre las estrategias innovadoras de los docentes universitarios de Ciencias (Física).

El presente trabajo de investigación no profundizó sobre el efecto de las innovaciones en la población estudiantil beneficiada con el cambio, pero es importante reconocer que aunque el alcance de la investigación es limitado, el efecto de la implementación de estrategias de innovación educativa, es importante e ilimitado y podría ser objeto de estudio en un trabajo posterior de investigación. Algunos trabajos en esta dirección fueron realizados por García (2008), en el ámbito de la universidad española, la autora mencionada realizó la tesis titulada: Realidad y perspectivas de la formación por competencias en la universidad, también cabe mencionar el trabajo de Monbet (2012), de la Universidad de Pompeu Fabra de Barcelona, quien propone un novedoso trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y profesionales de la interpretación. Su tesis doctoral se titula; Interpretarium: una propuesta de plataforma educativa moodle para la enseñanza-aprendizaje en línea de la interpretación.

Se escogieron cuatro casos para el presente estudio, todos son docentes universitarios colombianos de ciencias naturales y de la cátedra de física, el criterio de selección fue la cercanía laboral y el interés de las instituciones (a las cuales pertenecen los casos), por fomentar la innovación educativa a nivel universitario (en ciencias básicas). Este tipo de muestra según las clasificaciones típicas de Creswell (2007), Miles y Huberman (1994), y Patton (2002, 2005); mencionadas en Valenzuela y Flores (2012) tuvo como criterio de escogencia la conveniencia que significa: por la concurrencia de multifactores tales como tiempo, dinero, localización, disposición de lugares e informantes, la muestra presentaba condiciones de conveniencia de los profesores que fueron tomados como ejemplares para iniciar el proceso de indagación (Valenzuela, Flores, 2002, p. 102). Adicionalmente, en éste estudio de casos se estudia cada unidad del sistema (docente), para estar en condiciones de conocerlo en profundidad mediante observaciones y con los hallazgos documentar el tema, ya que el investigador tiene una comprensión total del fenómeno estudiado.

La investigación con estudio de casos tiene limitaciones, ya que un caso único no permite generalizar y además la escogencia de uno o varios casos es arbitraria, esta elección obedece a los intereses personales del investigador. Aun así, “el estudio de casos es un método necesario y suficiente, para ciertas tareas de investigación en ciencias sociales” (Flyvbjerg, 2006, p. 26).

Frente al escenario de la investigación cabe resaltar que en la escogencia de los casos se consideró si la universidad era de carácter estatal (Universidad pública) o privado. Se escogieron dos docentes de cada una, con esto se involucraron los aspectos socioculturales y económicos en la investigación sobre innovación, aunque no se sabía el

efecto que tendrían los aspectos anteriores sobre los datos recabados con observaciones y entrevistas. La parte normativa también está implícita en esta elección de casos.

Los participantes fueron docentes con experiencia, alto grado de escolaridad (Maestría o Doctorado), pero sin formación pedagógica formal. En la presente investigación se logró conocer en detalle y entender cómo seleccionan las estrategias innovadoras de acuerdo a su perfil y cuál es el tipo de estrategia innovadora usada.

Los docentes involucrados en esta investigación cualitativa sobre estrategias innovadoras en el aula de física universitaria colombiana, son todos físicos y profesores de tiempo completo en las universidades. Sus características individuales se pueden describir detalladamente de la siguiente forma:

- 1) Docente uno: Este profesor posee el título de Doctor en Física otorgado por una universidad alemana y se ha desempeñado de manera continua como profesor titular de física para los servicios de las carreras de ingeniería y ciencias básicas, siempre ha tenido una buena valoración académica por parte de sus estudiantes y colegas. Su edad es aproximadamente sesenta años. Está vinculado al departamento de Física de una universidad estatal (Universidad del Valle) muy reconocida en el país.
- 2) Docente dos: Este profesor tiene Doctorado en Física otorgado por una universidad Colombiana, su dedicación ha estado centrada a las cátedras de física para estudiantes de ingeniería, en una universidad privada (Universidad Autónoma de Occidente) con la cual se encuentra vinculado como profesor titular del Departamento de ciencias naturales y matemáticas.



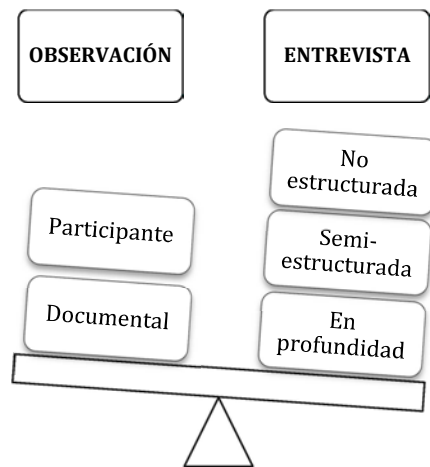
- 3) Docente tres: Este profesor tiene el título de Maestría en Física otorgado por una universidad colombiana, trabaja en la universidad estatal (Univalle) como profesor titular y desde hace veinte años y se caracteriza por impartir clases de física a los estudiantes de ingeniería, su edad aproximada es 50 años.
- 4) Docente cuatro: Este docente con título de Maestría en Física otorgado por una universidad colombiana, está vinculado a la universidad privada (Uao), donde se desempeña como docente de física para los estudiantes de las carreras de ingeniería y tecnologías, su edad aproximada es cuarenta años.

Los anteriores docentes constituyen la muestra poblacional para el este estudio y se encuentran inmersos en el contexto universitario colombiano.

### **Instrumentos**

En este estudio se utilizaron como instrumentos de recolección de datos las observaciones participantes, las entrevistas y la revisión de documentos.

La siguiente figura presenta un gráfico ilustrativo que permite comparar los dos instrumentos principales que son la observación y la entrevista. En ella se destaca que hay un juego de presiones o importancias al colocar los instrumentos utilizados para recabar los datos, sobre un pivote. Este movimiento de vaivén sobre el eje, es clave para aprovechar cada uno de los instrumentos utilizados ya que unos se complementan con los otros y el diseño cualitativo fenomenológico se caracteriza por su flexibilidad. En algunos momentos de esta investigación la entrevista fue preponderante, pero en otros le cedió lugar a la observación en el aula que permitió corroborar y complementar la información de las entrevistas realizadas a los docentes.



*Figura 6.* Instrumentos para la investigación.

A continuación se describe detalladamente cada instrumento que será utilizado en la presente investigación sobre estrategias de innovación educativa, de acuerdo a los planteamientos de Taylor y Bogdan (1987).

La observación participante: En la observación participante uno mismo como agente investigador está incorporado en el ámbito que se haya elegido, durante un tiempo; para conseguir una visión integral e íntima del escenario o la cultura propia del grupo objeto de investigación. La observación participante es radicalmente distinta de la mera visión o contemplación (ver pasar el mundo y tomar nota de ello), tiene que ver con una inmersión total en situaciones sociales y para el caso nuestro: académicas, además de sostener un papel activo de participación al igual que una permanente reflexión que implica estar pendiente de detalles, sucesos, eventos e interacciones. Es decir; “Un buen estudio cualitativo, combina una comprensión en profundidad del escenario particular estudiado con intelecciones teóricas generales que trascienden ese tipo particular de escenario” (Taylor y Bogdan, 1987, p. 33).

Hay una actitud que debe tener el observador participante: buscar patrones de comportamiento de la gente dentro del grupo, para aproximarse a la comprensión de valores y supuestos íntimos en el funcionamiento de la sociedad lo cual conlleva a una interacción constructiva, que es distinto de la contemplación. Por medio de la observación participante para Taylor y Bogdan (1987), la investigación se puede conducir mediante la interacción social entre el investigador y los informantes, con el propósito de recoger datos de manera sistemática y no intrusiva; lo que significa que no tratará de entrar nunca al campo de trabajo con hipótesis o conceptos específicos.

La observación participante es clave para conseguir información privada, íntima de grupos sociales o académicos que interesan y que por lo general son inaccesibles. Al estar inmerso en el propio escenario, el investigador adquiere consciencia por medio de su experiencia personal, se conoce a las personas protagónicas, se actúa como ellas actúan y se observa todo al interior. La estrategia es convertirse en parte de la comunidad educativa estudiada para dilucidarla, conservando una distancia prudencial, como afirma Mayan (2001) cuando escribe, “Sin embargo, el reto de la estrategia es convertirse en un miembro para comprender la naturaleza del grupo pero no al grado que el nivel de objetividad requerido para registrar y analizar las observaciones se pierda” (p. 12).

En la presente investigación se observó el panorama completo entre el profesor, el medioambiente, el desarrollo de sus clases y también la receptibilidad de los estudiantes frente a la tentativa innovadora del maestro de física. Se realizaron observaciones de aula donde el profesor impartió su cátedra de física y adicionalmente, se observó al mismo maestro en un ambiente de laboratorio donde la clase se desarrolló en forma

experimental (que es un estilo distinto).

Los docentes involucrados fueron observados durante un mes y se tiene registro de al menos cuatro observaciones de aula, para cada uno. Lo anterior teniendo en cuenta una continuidad y el hecho de respetar la privacidad y sus rutinas de clase (cada docente tiene programadas tres sesiones semanales de clase). Por lo tanto se cuenta con diez y seis observaciones de aula que fueron sintetizadas mediante un diario de campo cuyo modelo se muestra en el apéndice D.

Las entrevistas: La entrevista brinda la ocasión para aproximarse a los puntos de vista de los intervinientes en la investigación sobre los grupos sociales, tal y cual como son descritos en sus propias palabras. Las entrevistas que se utilizaron en este estudio fueron del tipo semiestructurada y en profundidad, donde la recolección de datos se realizó a través de un grupo de preguntas abiertas planteadas en los cinco grupos temáticos siguientes: de la innovación educativa, de su práctica pedagógica, del conocimiento disciplinar universitario, de las políticas institucionales universitarias y de los recursos institucionales universitarios. Esta información se ilustra en el apéndice C.

De acuerdo a Taylor y Bogdan (1987) y Mayan (2001) se puede destacar que en esta investigación se utilizó una la entrevista tópico, para acceder a fondo a cierta temática de interés (estrategias de innovación educativa) para el investigador. Las preguntas formuladas se realizaron con el fin de indagar y explorar si los docentes entrevistados, estaban usando estrategias innovadoras en sus clases de física y en caso de no ser así, determinar cuáles fueron los aspectos que lo restringieron. Adicionalmente con este tipo de entrevista se buscó conocer a fondo la temática para conocer qué tan cerca estaba la práctica del docente de una innovación.

Para poner en práctica las entrevistas semiestructurada se recurrió a la visión de Mayan (2001), quien resalta:

“El investigador puede levantar un protocolo de entrevista para cada participante al grabar estas notas tanto como el nombre del proyecto, tiempo de la entrevista, fecha, lugar, nombres del entrevistado y entrevistador, las preguntas de la entrevista, las observaciones finales y agradecimientos” (Mayan, 2001, p. 18).

Para redondear este ítem, se puede afirmar que la investigación utilizó la entrevista semiestructurada, con la cual se hizo un discernimiento de la actitud de cuatro docentes de física, frente a la innovación en la universidad colombiana. El guion de entrevista se puede consultar en el apéndice B.

Otro aspecto importante de las entrevistas, fue el nivel de profundidad que permitió sostener varios encuentros con los docentes (informantes), es decir; sucesivos momentos de interacción entre el investigador y los casos de investigación, con un enfoque personal e individual para aclarar algunos aspectos mencionados en la primera entrevista que se consideraron relevantes y de interés para la investigación. En estos casos no se realizó un nuevo guion de entrevista, sino que se complementó la primera entrevista, con las sucesivas entrevistas. Esta profundidad correspondió a un modelo de intercambio dialéctico entre iguales más que a un comercio formal de preguntas y respuestas. El entrevistador no fue meramente un instrumento mecánico de recolección de datos o un protocolario formulador de preguntas, sino un auténtico agente de investigación. Al respecto Taylor y Bogdan (1987), afirman; “En la mayoría de los casos no se sabe cuántas entrevistas en profundidad habrá que realizar hasta que se comience a hablar realmente con los informantes” (p. 111).

Las entrevistas en profundidad tuvieron mucha similitud con la observación participante, solo cambiaron en cuanto a escenarios y situaciones: es claro que el investigador como un observador participante en las aulas de clase y los laboratorios de los cuatro docentes, obtuvo una experiencia directa del mundo social; mientras que con las entrevistas semiestructurada los datos del investigador fueron extraídos, indirecta y exclusivamente de los relatos de los informantes. De acuerdo al planteamiento de Taylor y Bogdan (1987) las entrevistas cualitativas en profundidad son; “reiterados encuentros cara a cara entre el investigador y los informantes, encuentros éstos dirigidos hacia la comprensión de las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan con sus propias palabras” (p. 101).

Así mismo, parafraseando a los anteriores autores toma lugar la idea de que las sucesivas entrevistas realizadas a los docentes, estaban dirigidas a esclarecer acontecimientos y/o actividades que no se pudieron observar directamente; en estos casos los interlocutores fueron informantes integrales que actuaron como observadores del investigador (fueron sus ojos y sus oídos en el campo), su rol no fue solo revelar el particular modo de ver, sino que describieron lo que sucedió y el modo como lo ocurrió la innovación en el aula.

En la presente investigación se grabaron casi la totalidad de las entrevistas y adicionalmente se transcribieron para su posterior interpretación. En un número reducido de casos no se grabaron para no alterar las condiciones naturales del medio en el cual estaban inmersos los casos y la relación dialéctica amistosa con los docentes entrevistados.

Los documentos base de los cursos de física que imparten los cuatro docentes

estudiados son los programas de curso o syllabus, que fueron suministrados por los respectivos directores de los departamentos de física de las universidades colombianas siguientes; Soto de la Universidad Autónoma de Occidente y Granda de la Universidad del Valle. Los mencionados programas son el resultado de un trabajo colectivo del grupo de docentes de física pertenecientes a las citadas universidades. Estos se referencian en el apéndice E y sirvieron para cotejar las actividades docentes con las temáticas de clase.

Retomando algunas de las ideas fundamentales en investigación educativa, se encontró que en el transcurso de esta investigación; “el investigador interactúa con la realidad que estudia, usando instrumentos propios de un estudio cualitativo cuyo propósito es comprender el fenómeno y dar voz a los participantes” (Valenzuela y Flores, 2012, p. 35).

En síntesis, los instrumentos utilizados para la presente investigación son observación participante en las clases magistrales y en los laboratorios experimentales, quedando como evidencia fotos, diarios de aula, notas del profesor y videos. También se realizaron entrevistas semiestructurada que fueron grabadas, transcritas y catalogadas. Para mayor profundidad, en algunos casos se requirió de sucesivos encuentros o entrevistas con los docentes, que permitieron aclarar las opiniones e ideas expresadas en la primera entrevista. Para lograr una consistencia en la presente investigación se compararon las observaciones con las entrevistas, buscando adentrarse a la autoimagen que tienen los docentes de sus propias prácticas (no siempre lo que se dice, se hace; pueden ser solo buenas intenciones).

En el siguiente escenario o tabla, se muestran los actores y los instrumentos utilizados en esta investigación, así como su relación con el objetivo principal.

Tabla 6.  
*Instrumentos para la recolección de datos*

<i>¿Cuál es el objetivo?</i>	<i>¿Qué instrumento se utilizó?</i>	<i>¿Quién suministra los datos?</i>	<i>¿Quién es el responsable?</i>
<i>El objetivo central de la presente investigación es analizar el proceso de selección, integración y aplicación de las estrategias docentes innovadoras (EDI), que realizan (4) profesores de física en sus prácticas en educación superior en Colombia: Universidad del Valle y Universidad Autónoma de Occidente</i>	<p>Análisis del programa de curso o syllabus.</p> <p>Entrevista semiestructurada, exploratoria con el docente de física (caso).</p> <p>Observación de la clase magistral (aula).</p> <p>Observación de la actividad experimental (laboratorio).</p> <p>Entrevistas (varias) semiestructurada, en profundidad con los casos de estudio.</p>	<p>Directores del Departamento de física.</p> <p>Docentes o casos de estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El investigador contacta las fuentes.</li> <li>•El director del departamento de física suministra los programas.</li> <li>•El investigador diseña y realiza el guion de la entrevista.</li> <li>•El docente contesta la entrevista y sustenta una opción práctica de su trabajo innovador.</li> <li>•El investigador realiza observaciones en el aula y laboratorio.</li> <li>•El investigador interpreta los datos y genera un documento escrito.</li> </ul>

En la siguiente sección se presentan en forma detallada los procedimientos para cumplir con el propósito de cada uno de los instrumentos de recolección de datos anteriormente descritos.

### **Procedimientos de recolección de datos**

La investigación naturalista de carácter cualitativo utilizada en este trabajo, no sigue unas reglas o formato de acuerdo a lo manifestado por Valenzuela y Flores (2012), “en la observación cualitativa no se predeterminan los aspectos a observar; ésta pretende captar los eventos de la realidad en forma natural, es holística y más profunda” (p. 132).



La recolección de datos es fundamental para que la investigación se realice en forma ordenada, de acuerdo a LeComte (1995), se debe construir una matriz de recogida de datos; con lo cual se garantiza la comprensión del proyecto y sus posibles implicaciones en la educación.

La organización se hace alrededor de las preguntas de investigación y el instrumento que se utilizara para obtener los datos relativos a ella, además plantea la importancia de asignar un procedimiento de recolección de datos y un responsable de la consecución de los mismos.

Adicionalmente se puede complementar lo anterior en forma esquemática con la Tabla 7., donde se muestra con la matriz de planificación para la recolección de datos, que se utilizó en este trabajo cualitativo, tomando como referencia el diseño de LeCompte (1995), en su artículo: Un matrimonio conveniente: Diseño de Investigación Cualitativa y Estándares para la Evaluación de Programas.

Tabla 7.  
Matriz de planificación para la recolección de datos (adaptado de LeCompte, 1995)

<i>¿Qué necesito conocer?</i>	<i>¿Qué datos responderán a la cuestión?</i>	<i>¿Qué fuentes suministran los datos?</i>	<i>¿Quién es el responsable?</i>
¿Se ésta cumpliendo con la metodología planteada?	La propuesta metodológica presentada al director de tesis.	Los docentes o casos de estudio.  La investigadora.	La investigadora contacta las fuentes.
¿Qué ajustes se han realizado durante el proceso?	Las observaciones que hace la investigadora en el salón de clase y el en laboratorio de física.	Los documentos o programas acreditados por el director del departamento de física en las universidades.	La investigadora recoge los datos de las observaciones.
¿Qué logros u obstáculos se han presentado?	Las entrevistas realizadas a los docentes sobre su propia práctica, antes y después de la observación.		La investigadora diseña y aplica las entrevistas.
¿Cómo ha respondido la comunidad educativa implicada?			La investigadora con su director de tesis realiza los ajustes al plan inicial.
¿Qué influencia ha tenido en el departamento de física de las universidades?	El registro o diario del investigador.		Los docentes y la investigadora influyen el entorno con su investigación.
¿Qué efecto se ha reflejado sobre los demás docentes?			La comunidad educativa y el director de tesis reconocen al investigador.

Al diferenciar los procedimientos utilizados para la observación y la entrevista se estableció un enfoque diferente entre los autores presentados a continuación:

Dentro de los pasos para la contemplación; Valenzuela y Flores (2012) coinciden con Taylor y Bogdan (1987), quienes puntualizan el procedimiento de observación naturalista teniendo en cuenta lo siguiente: la entrada al escenario, la obtención de permisos, el establecimiento del rapport, el comportamiento durante la observación, la focalización de la observación, la documentación de la observación, la elaboración de notas de campo y el diario de campo (Apéndice D).

Mientras que frente a los procedimientos de observación una visión más global es presentada por Quivy y Campenhoudt (2008), quienes señalan que la observación se desarrolla mediante las tres operaciones básicas siguientes: concebir el instrumento de observación, probar el instrumento de observación y la recopilación de datos (p. 175). En la presente investigación el procedimiento utilizado para la observación participante de las prácticas innovadoras de los cuatro maestros estudiados fue el propuesto por los primeros autores, ya que está más detallado y tiene en cuenta la obtención de los permisos que es muy importante.

En cuanto a los procedimientos para la entrevista; Valenzuela y Flores (2012) al igual que Taylor y Bogdan (1987), consideran las guías generales y el proceso de entrevista con las siguientes etapas: autorización, selección de informantes, presentación del entrevistador, inicio de la entrevista, establecimiento del rapport, el cuerpo de la entrevista y cierre de la entrevista. Con otro enfoque Quivy y Campenhoudt (2008) manifiestan sobre las diversas formas de entrevista, que los métodos, “se diferencian por la aplicación de procesos fundamentales de comunicación y de interacción humana. Una vez evaluados correctamente, dichos procesos permiten al investigador obtener de sus entrevistas, información y elementos de reflexión muy ricos y llenos de matices” (p. 184).

La presente investigación se realiza de acuerdo a los siguientes pasos:

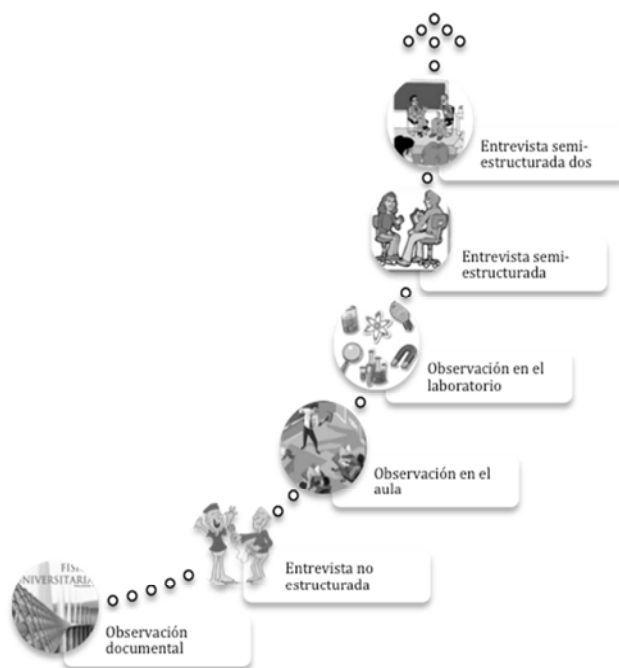
- 1) Se parte de la observación documental de los programas académicos para vislumbrar si existe algún elemento de innovación en ellos.
- 2) Se hace una entrevista no estructurada al director del departamento de ciencias básicas quien es el responsable de un formato de aceptación de los contenidos

y metodologías utilizadas en el área de física.

- 3) Luego se realiza una entrevista no estructurada con cada uno de los docentes para conocer su visión acerca de su propia práctica innovadora y su historia.
- 4) Posteriormente se hace una observación de la práctica docente en el salón de clase y en el laboratorio.
- 5) A continuación se realiza una entrevista semiestructurada a cada uno de los casos para extraer una primera mirada de los sujetos acerca de lo observado.
- 6) Luego se coteja el programa detallado de estudios o syllabus académico con las prácticas innovadoras observadas.
- 7) Por último se realiza otra entrevista semiestructurada a cada uno de los casos; que de acuerdo a Taylor y Bogdan (1987), permite profundizar en algunos aspectos.

Es de esta manera como se recabaron, los instrumentos y métodos de observación, para luego sumergirse en las estrategias de análisis de la información. Las fuentes para la recolección de datos como ya se mencionó anteriormente fueron de dos tipos: observaciones y entrevistas. Se localizaron teniendo presente que se desarrolló una investigación cualitativa con estudio de casos.

Los instrumentos o métodos se aplicaron directamente por el investigador, de acuerdo a la secuencia de pasos mostrada en la siguiente figura 7.



*Figura 7. Secuencia de pasos para la recolección de datos en la investigación.*

Sobre las rutinas establecidas para la recolección de datos cabe mencionar que se utilizó parte del periodo intersemestral, en el cual los casos pudieron atender sus clases y el presente proyecto; sin presiones y limitación de tiempo. Esto permitió a la investigadora una inmersión total en las observaciones y entrevistas, recopilándolas en varios encuentros para indagar sobre el comportamiento de los cuatro docentes frente a las estrategias de innovación.

Tanto las observaciones como las preguntas utilizadas en las entrevistas fueron instrumentos que de acuerdo a la carta de autorización firmada por los docentes (Apéndice A), recogieron información con fines académicos exclusivamente y los nombres de los profesores no aparecerán explícitamente en este trabajo, por esta razón, sus respuestas serán reportadas con un número de docente o caso.

En cuanto al procedimiento y tecnología utilizado en la recolección de datos, se contó con grabaciones y videos hechos por el investigador, colocando el artefacto electrónico en un sitio estratégico para hacer los registros en forma continua y sin interferir con la comodidad e informalidad de los espacios compartidos por el entrevistado y el entrevistador, así mismo en los espacios académicos donde ocurrieron las innovaciones educativas. Para llevar a cabo con éxito este proceso fue necesario el conocimiento previo de los espacios de interacción entre los actores, la preparación de las ideas centrales para las entrevistas, la identificación de los aspectos esenciales de la observación y una aproximación al carácter personal de los entrevistados.

### **Estrategia de análisis**

En toda investigación de naturaleza cualitativa los datos cobran valor en la medida que el investigador realice el análisis integral de los mismos. Los procedimientos de recolección de los datos (observaciones y entrevistas), deben ser confiables para que la comunidad académica pueda valorar la investigación realizada.

En el paradigma fenomenológico elegido en esta investigación se da preponderancia al método inductivo para el análisis de los datos planteado por Valenzuela y Flores (2012), por esta razón los datos se organizaron y se presentaron mediante las cuatro dimensiones que se enumeran a continuación: 1) Conceptualización de las estrategias innovadoras. 2) Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física. 3) Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras. 4) Dificultades en la integración de las innovaciones educativas.

De acuerdo con Valenzuela y Flores (2012), para analizar los datos cualitativos es necesario organizar toda la información recogida con las observaciones y entrevistas,

para luego interpretarlos y compáralos con la teoría. Por esta razón se codificaron todas las preguntas de las entrevistas y observaciones, adicionalmente se relacionaron las categorías de análisis que se presentan en el siguiente capítulo.

Para la obtención de las categorías se escucharon y transcribieron textualmente las entrevistas, tomando nota de aspectos relevantes encontrados en ellas. Adicionalmente se fragmentaron las transcripciones de acuerdo a los temas o categorías colocándoles un nombre (letra de registro) y un código (número de registro) que contenía información relevante para la comparación y el análisis.

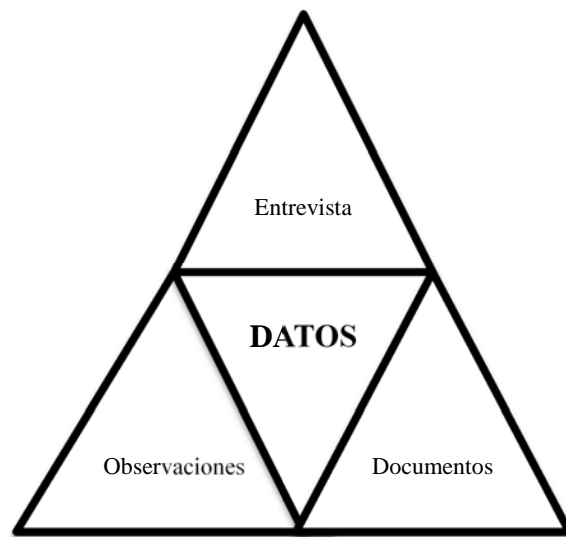
Se elaboró una lista de los descriptores para tenerlos en cuenta y permitir el fácil acceso durante el análisis de los datos. En ésta se dejaron espacios en blanco, reservados para la aparición fortuita de nuevas categorías durante el avance del análisis.

En cuanto a las observaciones realizadas en el salón de clase y en el laboratorio, se relacionaron la información suministrada por los docentes durante las entrevistas con lo observado. Posteriormente se codificó la información y se establecieron las categorías de análisis de acuerdo con las coincidencias encontradas.

Se realizó un paralelo que permitió asignar a cada categoría un ejemplo de acuerdo al instrumento fuente de la información (observación, entrevista o ambos). Con esto se confrontaron las semejanzas y discrepancias entre lo expresado por el docente en las entrevistas y lo observado en el medio frente a práctica innovadora.

Para la triangulación de los datos se recurrió a la propuesta de Denzin (1970) y Patton (2002), para ellos la triangulación permite combinar las fuentes de datos (instrumentos como entrevistas y observaciones), los métodos de investigación y las teorías.

Este método le otorga más valor a los resultados experimentales. Existen diferentes tipos de triangulación como: triangulación de datos, de métodos, de investigadores, triangulación múltiple y triangulación teórica. En la presente investigación se realizó únicamente la triangulación de datos que se esquematiza a continuación mediante la figura 8.



*Figura 8.* Esquema de elementos para la triangulación de datos.

En orden de ampliar la anterior idea, cabe mencionar que el análisis de la información en esta investigación se realizó mediante la triangulación de la información para dar mayor credibilidad a los resultados del estudio (comparación de fuentes de datos), la información suministrada por los instrumentos de recolección como entrevistas y observaciones, se compararon con los datos obtenidos utilizando los diferentes instrumentos para cada docente, y además se buscaron coincidencias y diferencias, entre uno u otro caso de estudio. Con lo anterior el investigador pudo definir una posición frente a los aspectos analizados relacionados con las estrategias innovadoras.



Según Lincoln y Guba (1985, citados en Valenzuela y Flores, 2012) cada instrumento debe ser comparado con otros orígenes frente al mismo tema, para establecer coincidencias o contradicciones en la información y comprender en su integralidad dicho fenómeno en su contexto particular.

Los resultados obtenidos en la triangulación de datos resultados de las entrevistas, observaciones y análisis documental, se presentan en forma completa y amplia mediante las cuatro dimensiones mencionadas anteriormente, y su descripción detallada permitió profundizar, entender y dar respuesta a la pregunta de investigación planteada como eje transversal de la presente investigación cualitativa con estudio de casos que indagó sobre las estrategias docentes innovadoras utilizadas en Colombia, con relación a las cátedras de física universitaria.

## **Capítulo 4. Análisis y discusión de resultados**

En concordancia con el marco teórico la innovación a pesar de tener tan diversas acepciones es ante todo un método transformador de la educación y permite de modo taxativo aplicársela a los nuevos enfoques docentes que con ayuda de las estrategias innovadoras de aula, logran una educación más consiente y significativa a nivel universitario. Desde ésta perspectiva se presenta el capítulo sobre el análisis y la discusión de los resultados, partiendo de la metodología descrita en el capítulo anterior la cual permitió la obtención de información sobre las estrategias docentes innovadoras utilizadas por los profesores de física en las universidades colombianas. Los datos relevantes recopilados a través de entrevistas y observaciones serán presentados en este capítulo con el fin de establecer claramente si se logró responder a la pregunta de investigación: ¿Cómo integran los profesores universitarios colombianos en su práctica docente las innovaciones educativas?

Adicionalmente, en este capítulo 4 se identificaron las implicaciones prácticas de los resultados obtenidos estableciendo las causas tanto para las semejanzas, como para las diferencias; entre los datos obtenidos de cada profesor de acuerdo a los instrumentos utilizados (entrevistas, observaciones de aula y documentos curriculares).

Los datos se obtuvieron mediante los siguientes instrumentos: entrevista semiestructurada, observación participante y documentos académicos (syllabus o programas de la asignatura). Una vez recogida la información derivada de las respuestas que dieron los entrevistados a un formato de entrevista oral previamente grabado, en

primera instancia se ordenó el material de audio y acto seguido se procedió a hacer una cuidadosa transcripción y un chequeo. En el caso de las observaciones de campo (salón de clase y laboratorio), se transcribieron las guías de observación y se adosaron a estas, las fotografías como evidencia. Además se revisó que el material estuviera completo y de calidad para poderlo analizar, de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2010).

Posteriormente se revisaron los datos para adquirir una perspectiva amplia que permitiera compararlos con el objetivo este estudio que es dilucidar el proceso de selección, validación, integración y aplicación de las estrategias docentes innovadoras (EDI) que realizan cuatro profesores de física en sus rutinas educativas, en dos universidades colombianas; una estatal y una privada: Universidad del Valle y Universidad Autónoma de Occidente, para lograrlo se organizó la información de acuerdo a las cuatro dimensiones mencionadas y adicionalmente se hizo una clasificación de los datos de acuerdo al ámbito como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8.

*Descriptores para la creación de las categorías de análisis de los datos*

<i>Dimensión</i>	<i>Ámbito</i>
1) Conceptualización de las estrategias innovadoras	Innovación educativa
2) Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física.	Práctica pedagógica
3) Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras.	Conocimiento disciplinar
4) Dificultades en la integración de las innovaciones educativas.	Recursos y políticas institucionales

Las categorías inductivas que brotaron de los datos recogidos en la presente investigación se presentan a continuación partiendo de las preguntas y los objetivos.

Estas reflejan la temática del estudio realizado con docentes universitarios de física en Colombia, los cuales repensaron la innovación educativa desde su ejercicio docente.

A continuación se presentan los códigos alfabéticos asignados a las categorías que aparecieron en cada dimensión identificada con un código numérico, estas serán utilizadas en adelante, para la interpretación de los datos que resultaron en la presente investigación.

De acuerdo a la dimensión uno, la relacionada con la conceptualización de las estrategias innovadoras se crearon las siguientes categorías:

- La primera categoría llamada conocimiento sobre innovación, fue codificada con la letra A.
- La segunda categoría se llama conocimiento sobre estrategias, fue codificada con la letra B.

De acuerdo a la dimensión dos, la relacionada con la integración y aplicación de estrategias innovadoras en el aula de física, se crearon las siguientes categorías:

- La tercera categoría llamada planeación de la innovación, codificada como C.
- La cuarta categoría se llama aplicación de la innovación, codificada como D.
- La quinta categoría se llama alcance de la innovación, codificada como E.

De acuerdo a la dimensión tres, las fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras se crearon las siguientes categorías:

- La sexta categoría llamada capacitación sobre innovación, codificada como F.
- La séptima categoría se llama recursos para innovar, codificada como G.
- La octava categoría se llama perfil del innovador, codificada como H.

De acuerdo a la dimensión cuatro, las dificultades en la integración de las innovaciones educativas, se creó la siguiente categoría:

- La novena categoría llamada políticas institucionales, codificada como I.

Adicionalmente los incidentes se crearon partiendo de las respuestas a las entrevistas y de las observaciones de aula de cada caso de estudio, delimitando la información presentada entre las categorías. Se codificaron con un número precedido de la letra de la categoría respectiva. A continuación se presenta en forma completa las categorías y sus respectivos descriptores en la Tabla 9., esta información será retomada e ilustrada más adelante para cada uno de los cuatro casos de estudio, teniendo en cuenta únicamente los incidentes que se generaron como consecuencia del análisis individual realizado a cada profesor de física universitaria.

Tabla 9.

*Codificación general de las categorías e incidentes para el análisis de los datos*

<i>Categoría</i>	<i>Incidente</i>
A. conocimiento sobre innovación	A01. Conoce la innovación y las utiliza en sus clases. A02. Conoce la innovación pero no la utiliza. A03. Desconoce la innovación pero la usa sin saberlo. A04. Algunas veces utiliza innovación en sus clases. A05. No utiliza innovación en sus clases. A06. Relaciona los conceptos de innovación y creatividad.
B. conocimiento sobre estrategias	B01. Conoce el significado de estrategias docentes y las usa en sus clases. B02. Conoce el significado de estrategias docentes y no las usa en sus clases. B03. Desconoce el significado de estrategias docentes y las usa en sus clases. B04. Desconoce el significado de estrategias docentes y no las usa en sus clases.
C. planeación de la innovación	C01. Planifica sus clases en base a la innovación. C02. Planifica sus clases sin usar innovación. C03. No planifica sus clases.
D. aplicación de la innovación	D01. Aplica innovación en sus clases. D02. No aplica innovación en sus clases. D03. Nunca ha aplicado innovaciones pero quiere hacerlo.
E. alcance de la innovación	E01. Estimula la creatividad en clase para generar innovación. E02. No estimula la creatividad en clase.
F. capacitación sobre innovación	F01. Cuenta con formación sobre innovación. F02. No tiene formación sobre innovación. F03. No ha recibido capacitación pero le interesa.
G. recursos para innovar	G01. Cuenta con recursos propios para innovar. G02. Cuenta con recursos institucionales para innovar. G03. No cuenta con recursos para innovar.
H. perfil del innovador	H01. Es un profesor innovador. H02. Es un profesor tradicional H03. Es un profesor en vía de ser innovador.
I. políticas institucionales	I01. La universidad favorece la innovación. I02. La universidad limita la innovación al papel.

Después de aplicar el método de codificación simple, se logró disponer ordenadamente las categorías e incidentes codificándolas, permitiendo así que los datos tuvieran validez y fueran confiables. Lo que sigue es la interpretación de los datos en forma directa y su contrastación con el acervo teórico de los capítulos precedentes.

A continuación se presentan los resultados de cada caso identificando los docentes con un número para respetar la confidencialidad en sus prácticas de aula, respuestas y opiniones frente a las estrategias innovadoras.

Se ha teniendo en cuenta además las categorías de análisis e incidentes y para la descripción de los resultados de cada caso se incluye una tabla para cada docente. Al final del capítulo se presenta la consolidación de los cuatro casos con sus categorías centrales y sus incidentes para compararlos y sacar conclusiones.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al investigar cada uno de los casos de estudio, los cuatro docentes colaboraron ampliamente con sus ideas y permitieron que esta investigación se adentrara en la cotidianidad de sus clases y de la vida académica, observando detalles de su preparación de actividades de aula y además registrando la implementación de las mismas cuando el docente interactuó con los estudiantes en el salón de clase y en el laboratorio de física.

### **Caso 1. Profesor uno**

Este profesor está vinculado a la universidad estatal hace más de treinta años, su nivel de formación es Doctorado en Física y dentro de sus funciones está el comité de credenciales docentes y la docencia para los estudiantes de ingeniería. Para el profesor uno la innovación educativa sirve para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, no es algo aislado y debe incluir elementos ya existentes como un punto de partida. También aclara la importancia de la experiencia del docente y de sus destrezas al momento de preparar las clases introduciendo estrategias que ayuden a sus estudiantes a entender los temas. El profesor dijo: “Si, realmente a diario hay cosas, y uno mismo puede tener ideas para aplicar en la clase, entonces uno puede usar actividades que le hayan servido

en el semestre anterior para mejorar las clases del actual” (Fragmento de entrevista del profesor uno, R3) pero también es necesario poder construir algunos equipos que sirvan para ilustrar las clases, con esto se pudo ver que el docente no se limitó a los laboratorios de la universidad, sino que construyó con sus estudiantes instrumentos o montajes de aplicación de los temas a partir de la teoría, a manera de ejemplos se pueden mencionar los péndulos consecutivos de Newton en dos dimensiones y el péndulo anular de pintura donde se analiza el movimiento en tres dimensiones.



*Figura 9. Modelos pendulares contruidos en la clase del profesor uno.*

Este docente frecuentemente utilizó en su clase material concreto (como el electroimán y el motor mostrados en la figura 11), para respaldar sus teorías y eso



motivó mucho a los estudiantes que participaron activamente de sus clases y construyeron sus propios montajes para experimentar con ellos.

A continuación se presentan evidencias fotográficas de las observaciones en el aula donde se ve el ambiente de trabajo y la concentración de los estudiantes en las actividades propuestas por este profesor uno, en las clase de física para ingeniería.

Como se observa en la figura siguiente, para el profesor uno las estrategias innovadoras además de ser parte de su práctica pedagógica, favorecen la creatividad y la comprensión de los temas por parte de los alumnos matriculados en sus cursos. De esta manera integra las dos primeras dimensiones consideradas en esta tesis que son las siguientes: 1. Conceptualización de las estrategias innovadoras y 2. Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física.



*Figura 10.* Ambiente en la clase de física del profesor uno.

Al preguntar a este profesor sobre su práctica pedagógica; dice que él prepara cuidadosamente las clases y los experimentos que va a utilizar, así está seguro que funcionan y además los diseña con un objetivo de aprendizaje. En algunos casos se necesita mucho tiempo y ayuda de un experto en mecánica fina, sobre esto dice textualmente: “Uno tiene las partes que requiere para la clase, pero se necesita tiempo de pensarlo, una ayuda bibliográfica, ponerlo a prueba y socializarlo para hacerle algunas mejoras y que funcione bien” (Fragmento de entrevista del profesor uno, R9). La motivación personal para lo anterior es la acción en la enseñanza, pues dice que enseñar teorías es muy fácil pero aplicarlas no tanto. En cuanto a esta metodología considero que es un buen resultado de creación colectiva y además podría ser el primer peldaño para la creación de un banco de actividades docentes innovadoras en el aula de física universitaria dentro de la universidad estatal donde los equipos de laboratorio de física tienen mucho tiempo y algunos se han deteriorado por falta de mantenimiento. Durante las observaciones de aula en la parte experimental se pudo constatar que en un grupo de cuarenta estudiantes (distribuidos en ocho mesas de trabajo cada una con cinco estudiantes) cada mesa de trabajo realizaba un experimento diferente y en la siguiente clase rotaban, creando un poco de confusión en los estudiantes además de trabajo extra y concentración del docente uno, quien debía atender ocho montajes experimentales diferentes en el mismo tiempo de tres horas que duraba la práctica de laboratorio. Lo anterior por carecer de equipos suficientes iguales para la realización simultánea del mismo experimento. Integrando los experimentos sencillos a su clase lograba que esta estrategia ayudara a contextualizar sin tener que esperar el turno para hacer la práctica de laboratorio correspondiente al tema explicado.

La dimensión 3. Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras se relaciona con el conocimiento disciplinar universitario; y a este respecto el docente uno indica que en todos los campos del conocimiento académico, pueden ocurrir innovaciones con el fin de mejorar la comprensión o entendimiento de los estudiantes, dice que hay muchas cosas que se pueden hacer para innovar; esto se aclara en la segunda entrevista donde muestra un electroimán y un pequeño motor realizado (con materiales muy sencillos, baratos y fáciles de conseguir) por los estudiantes de uno de sus cursos de física. Este profesor es un optimista acerca de las innovaciones que pueden hacerse en este nivel de física básica, lo cual es una cualidad importante del innovador.

Al indagar sobre la transversalidad hace notar que algunos temas de matemáticas y cálculo afectan al estudiante para desempeñarse bien en física.



*Figura 11.* Actividades (motor y electroimán) de la clase de física del profesor uno.

Al hablar del tiempo necesario para la innovación dice: “Yo creo que el tiempo de un semestre es suficiente para innovar, pero también se puede innovar en todos los semestres, aunque la preparación es algo adicional” (Fragmento de entrevista del profesor uno, R13). Aquí es importante resaltar que las innovaciones planteadas se

avizoren como un plan a largo plazo, para que un semestre sea una etapa en ese plazo y así se pueda cumplir la meta semestral.

La entrevista permitió conocer la dimensión 4. Dificultades de integración de las innovaciones educativas y relacionarlas con las políticas institucionales universitarias; el profesor uno expresa que más bien es una condición individual que depende del interés y la iniciativa de cada docente, por eso es muy importante socializar todas las cosas que se hagan en clase ya sea en forma directa o por internet, si no se tiene tiempo para reuniones con otros docentes. En esta entrevista se revela el desconocimiento por las políticas institucionales sobre innovación educativa, además de la ausencia de capacitación y divulgación institucional sobre el tema, el profesor uno propone que en su universidad estatal debe aumentarse en el acceso a las políticas innovadoras que de hecho si existen, de acuerdo al PEI.

El profesor uno indica que los recursos institucionales universitarios no son determinantes para innovar en el aula, él opina que como es algo muy personal, la tendencia entre los colegas es a delegar las innovaciones a otros docentes o departamentos y solo pocos (realmente interesados) participan. Aunque no conoce mucho el servicio que brinda la biblioteca, recomienda a los estudiantes que busquen bibliografía para complementar y profundizar los conocimientos de las clases de física, pero ellos al igual que el docente lo hacen preferiblemente por internet ya que la universidad cuenta con ese servicio gratuito e ilimitado dentro del campus universitario.

Al conversar sobre la comunicación es enfático en lo siguiente: “No me comunico a través de plataformas virtuales con centros y grupos de innovación, solo tengo

comunicación con los profesores de mi departamento” (Fragmento de entrevista del profesor uno, R21).

Y en cuanto a los planes de desarrollo institucional frente a la innovación dice: “Creo que dentro de los planes de desarrollo de mi universidad si esta la innovación, en el papel está escrito pero para llevarlo a la práctica es más difícil” (Fragmento de entrevista del profesor uno, R22). Es necesaria una planeación que asigne un tiempo a la innovación, permitiéndole tener un papel más protagónico y así los docentes pueden repensar sobre sus quehaceres pedagógicos, solucionando así la escasa comunicación con los centros y grupos de innovación.

Las categorías de análisis de los datos recabados en las entrevistas y observaciones del profesor uno, se organizaron de acuerdo a la tabla siguiente, donde se muestran las categorías centrales y las subcategorías o incidentes derivados de las mismas, con su respectiva codificación:

**Tabla 10.**  
*Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos del profesor uno*

<i>Dimensión</i>	<i>Categoría</i>	<i>Incidentes</i>
1) Conceptualización de las estrategias innovadoras	A. conocimiento sobre innovación	A01. Conoce la innovación y las utiliza en sus clases.
		A06. Relaciona los conceptos de innovación y creatividad.
2) Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física	B. conocimiento sobre estrategias	B01. Conoce el significado de estrategias docentes y las usa en sus clases.
	C. planeación de la innovación	C01. Planifica sus clases en base a la innovación.
	D. aplicación de la innovación	D01. Aplica innovación en sus clases.
3) Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras	E. alcance de la innovación	E01. Estimula la creatividad en clase para generar innovación.
	F. capacitación sobre innovación	F01. Cuenta con formación sobre innovación.
	G. recursos para innovar	G01. Cuenta con recursos propios para innovar.
	H. perfil del innovador	H01. Es un profesor innovador.
4) Dificultades en la integración de las innovaciones educativas	I. políticas institucionales	I02. La universidad limita la innovación al papel.

De la información suministrada por la Tabla 10., se puede concluir que este docente uno integra estrategias innovadoras en las clases de física y además su aula de clase es del agrado de los estudiantes quienes participan activamente en las propuestas y proyectos planteados por el profesor uno. Realiza un acercamiento entre la teoría y la práctica realizando experimentos no únicamente en el laboratorio, sino también en el salón de clase. Al ser su entorno una universidad estatal se observan grupos numerosos

(aproximadamente cuarenta estudiantes) matriculados en sus cursos, pero eso no es una limitación o excusa para innovar, siempre está activo y su ingeniosidad se trasmite a sus discípulos. Tampoco permite que la limitación en los recursos y equipos experimentales sean una excusa para no innovar y dedicarse a la cátedra tradicional. Por último es de resaltar que la transversalidad se puede entender como la aplicabilidad de la física a la ingeniería para la cual sus estudiantes se están preparando profesionalmente, se podría esperar que los estudiantes del profesor uno sean unos profesionales creativos y adaptables a los nuevos retos de la sociedad en el ámbito de la ingeniería.

Al final de este capítulo se explicará detalladamente como se construyeron cada una de las categorías mencionadas anteriormente y se hará un paralelo para compararlas de acuerdo a cada caso o profesor.

## **Caso 2. Profesor dos**

Este profesor está vinculado a la universidad privada hace aproximadamente 20 años, es físico con Doctorado, sus funciones están relacionadas con la investigación aplicada y la docencia. Para el profesor dos la innovación educativa; plantea una amplia gama de actividades nuevas que se pueden implementar en las clases teóricas y en las clases experimentales. Durante la segunda entrevista aclara: “Y además todo lo nuevo es innovador, es decir que pueden ser nuevos textos, nuevas tecnologías, nuevos experimentos con equipos modernos que se puedan usar en el día a día” (Fragmento de entrevista del profesor dos, R1).

Complementa esta respuesta hablando de los recursos tecnológicos que se necesitan para poder innovar como simulaciones gratuitas en línea (por ejemplo, PhET

de la Universidad de Colorado) que usa en sus clases para aclarar los temas y motivar a los estudiantes. Por otro lado recalca la importancia de la innovación diciendo:

La verdad es que en el presente existen gran cantidad de problemas identificados en el aula, por lo que es imperativo pensar en una innovación en las clases que ayude para que el aprendizaje sea más eficiente. Lo cual no implica o no se puede confundir con una acción de mínimo esfuerzo para aprender (Fragmento de entrevista del profesor dos, R3).

Es claro que aunque este docente usa herramientas virtuales (simulaciones de física), no desconoce la importancia del análisis crítico de las situaciones físicas para que la ayuda con herramientas web, no se vuelva un juego o algo superficial. Al preguntarle acerca de la diferencia entre innovación y creatividad contesta afirmando:

Quizás la creatividad se pueda entender como la solución a un problema y la innovación la manera en que se aborda y se pone en práctica dicha solución. De todas formas esa relación se reproduce dinámicamente hasta el producto final que se proponga. Estos dos conceptos se relacionan dialécticamente (Fragmento de entrevista del profesor dos, R2).



*Figura 12. Actividades virtuales de la clase de física del profesor dos.*



Uniendo lo anterior con las dos primeras dimensiones que son:

1. Conceptualización de las estrategias innovadoras y 2. Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física; se vislumbra al profesor y como un conocedor de las nuevas tecnologías relacionando estas con la innovación e integrándolas en sus clases. Él piensa que la creatividad está cerca de la innovación y sirve para que los estudiantes después de analizar las situaciones físicas, encuentren la mejor solución, de acuerdo a las necesidades y requerimientos del entorno. Es por eso que utiliza simulaciones y herramientas web en sus clases con bastante frecuencia, pero siempre recurre al análisis para que la actividad no sea superficial y se limite al juego con las simulaciones.

Sobre su práctica pedagógica; este docente comenta que ilustra la clase con videos cortos o experimentos. Al indagar sobre las estrategias de enseñanza dice que explica muy bien la teoría y conceptos, para luego pasar a la práctica con ejercicios y experimentos virtuales, es allí donde el estudiante realmente aprende y se pueden cumplir los objetivos. Menciona además que para implementar recursos innovadores en sus clases utiliza proyectos especiales, que no requieren de un gran trámite para su aprobación, se puede hacer innovaciones que no requieran grandes equipos o instalaciones complejas; de lo contrario hay que presentar un proyecto que demande recursos financieros apreciables y de tiempo (Fragmento de entrevista del profesor dos, R7). Sobre este ítem en la segunda entrevista el docente comento que existen muchos trámites y documentos por llenar, lo que hace difícil hacer proyectos con gran alcance y de esa manera se limita a cosas pequeñas en el aula, mientras ha notado que los grupos de investigación utilizan estos mecanismos ya que tienen personas encargadas para

llenar y presentar todos los formatos y documentos de acuerdo a las fechas de los cronogramas. Así todo se queda en buenas ideas y buenas intenciones. Coincide con el docente uno al expresar que la socialización de las ideas es fundamental no sólo para recibir un apoyo para su aprobación de parte de los colegas; sino también el confrontarlas con críticas y recomendaciones que puedan ayudar a mejorar las propuestas. Una buena planeación es importante para que al ejecutar las ideas, no falte algún elemento clave que haga retrasar su realización, además se necesita el apoyo de la institución en algunos casos. El profesor dos afirma:

Quizás el desconocimiento por parte de los colegas y de las directivas de nuestra sección sobre la innovación que se pretende, hace que el apoyo que se requiere no sea suficiente como para llevar a cabo el proyecto de innovación (Fragmento de entrevista del profesor dos, R9).

A este docente le queda la añoranza de políticas educativas sobre innovación auspiciadas institucionalmente mediante trámites sencillos; como salvamento a su práctica hace alusión a un esfuerzo bien dirigido para lograr una buena comprensión en la clase convencional apoyado desde luego en videos, simulaciones y ejercicios prácticos.

Sobre el ámbito 3. Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras, expresa la importancia de tener una buena formación en el área donde se quiere innovar y estar convencido de su importancia; desde la perspectiva de esta investigación educativa además de un equipamiento más o menos completo, se requiere de la muy buena formación académica de los profesores de física, para que al poner en práctica las estrategias no se presenten confusiones que impidan el objetivo mismo de la innovación,

que es la comprensión de los temas por parte de los estudiantes. Adicionalmente al cuestionarle sobre el conocimiento disciplinar universitario; este docente explicó con ejemplos dos actividades de clase hablando de la teoría involucrada, las representaciones mentales de los estudiantes y las variables que explican los fenómenos, pero no contesto claramente si pensaba que su cátedra requería la innovación; en la segunda entrevista dijo secamente sí. Al realizar un acercamiento a su práctica docente a través de las observaciones de aula (que fueron cuatro), se pudo constatar que en sus clases explica bien los temas y los profundiza con prácticas de laboratorio virtuales, eventualmente presenta videos ilustrativos o diapositivas, por considerar que estos son innovadores. Es importante destacar que este docente en el aula es muy respetado por sus estudiantes quienes atienden todas sus explicaciones con mucho silencio y se acomodan rigurosamente en filas. El docente expone el tema en forma clara y los estudiantes participan contestando lo que el docente pide, finalmente hace una mesa redonda donde sintetiza la clase y en otras ocasiones al iniciar la clase hace una construcción colectiva del video propuesto enriqueciendo los comentarios de los estudiantes.



*Figura 13.* Ambiente en la clase de física del profesor dos.

Lo innovativo de este profesor es la manera de planificar las clases. En la descripción detallada sobre la igualdad de las innovaciones en cada campo del conocimiento vale citar lo siguiente:

Hay partes de las innovaciones que pueden ser comunes para las diferentes áreas; me refiero a la tecnología que en un momento se aplique. Sin embargo por tratarse de diferentes áreas del conocimiento, ya su puesta en práctica no sería generalmente igual: para explicar el concepto de conducción eléctrica podría utilizarse cualquier material conductor, mientras que para los biólogos es fundamental que el material conductor sea un tejido animal o vegetal (Fragmento de entrevista del profesor dos, R11).

Algunas estrategias innovadoras que ha tratado en sus clases son: “La cinemática involucrando sensores de tiempo que permitan una medida sencilla de las variables que intervienen en el movimiento. También en electricidad y magnetismo, donde con experimentos sencillos, algunas veces realizados por los mismos estudiantes, se pueden ver los efectos de los campos eléctrico y magnético” (Fragmento de entrevista del profesor dos, R14), lo que deja ver que su visión de innovación es la experimentación virtual, además de la planeación de las clases antes mencionada. Aun cuando este docente se considera innovador por utilizar simulaciones de física y experimentos virtuales, en las observaciones de aula se ven los estudiantes concentrados pero con escasa oportunidad de interactuar entre ellos y con el profesor, el trabajo es independiente, autónomo y se realiza siguiendo una metodología cuidadosamente diseñada por el profesor dos, para que sus estudiantes logren cumplir con los objetivos propuestos en el aprendizaje. Como a los estudiantes les gustan las simulaciones y el

internet, es muy interesante constatar su concentración e interés en los temas vistos en clase ya que cada uno cuenta con su propio equipo y la sala de sistemas; es grande y eficiente.

Cuando se analiza la dimensión 4. Dificultades en la integración de las innovaciones educativas, el docente dos habla del tiempo requerido para poner en marcha una innovación diciendo: “Creo que la innovación debería ser un proceso continuo y si se pudiera decir una política de estado. Debería ser parte de la actividad normal de cada institución” (Fragmento de entrevista del profesor dos, R13). Por su forma de ser y de pensar parece que la mejor manera de innovar para este docente, es a través de una exigencia formal de la institución. De las políticas institucionales universitarias; dice que nota una voluntad de hacer las cosas y algunos recursos, pero que se requiere un apoyo similar al que dan a la investigación y administración para que la innovación cobre importancia. Habla de un centro de sistemas donde se tratan aspectos relacionados con la innovación, pero sobre su propia experiencia denota que:

No he recibido ese tipo de capacitación, aunque de vez en cuando se proponen entrenamientos en alguna de las nuevas tecnologías o TICS, por ser esporádicos es difícil coordinar la participación en esos eventos. Ya en temas especializados prácticamente es nula la capacitación institucional; esta capacitación es más bien por iniciativa propia de algunos colegas (Fragmento de entrevista del profesor dos, R17).

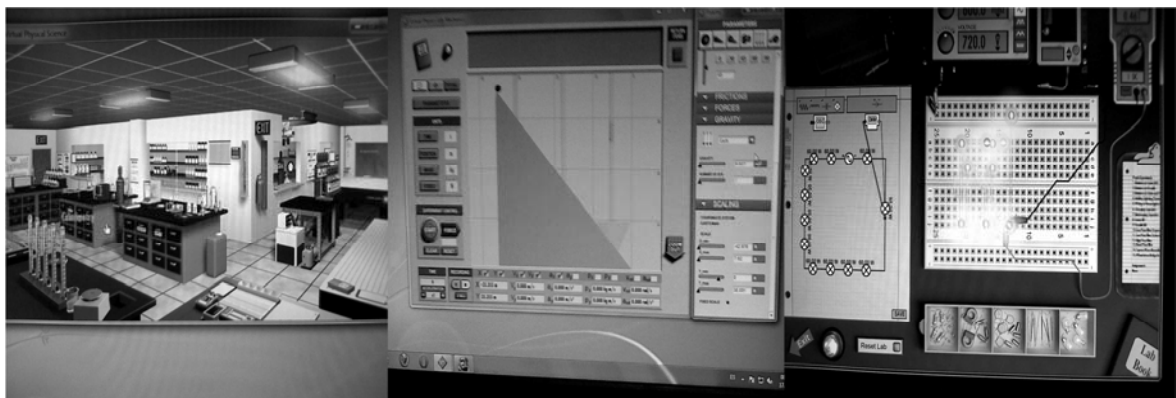
Frente a este ámbito reconoce que la universidad cuenta con recursos y capacitaciones, pero que por sus ocupaciones no ha podido participar plenamente de ellos, esto es crítico al momento de generar ideas de estrategias innovadoras en la mente

del docente, ya que se requiere una actualización permanente para acercarse a los estudiantes quienes si conocen todo lo último en tecnologías de la información y la comunicación; una propuesta que resulta de esta investigación es la búsqueda de unificar los lenguajes docente-estudiante partícipes del proceso enseñanza-aprendizaje, pues desde este enfoque el estudiante puede convertirse en el experto y el docente en el aprendiz. De los recursos institucionales universitarios; conoce la exigencia por innovar ya que la presentan en las reuniones de la facultad y dice:

Sí, claro todas las universidades lo hacen y en esta algunas veces dan incentivos si uno presenta proyectos que hagan visible la universidad, es por eso que creo que al hacer proyectos de aula en innovación se pueden lograr reconocimientos de parte de las instancias superiores de la universidad y a la vez contribuir al que los estudiantes entiendan bien la física (Fragmento de entrevista del profesor dos, R22).

Pero piensa que esa es una cuestión principalmente que compete a los compromisos de los grupos de investigación, para los profesores en sus clases hay libertad de cátedra y lo único que deben cumplir son los programas y la entrega de notas, pero si necesitan méritos el hacer innovación puede ayudarlos. Adicionalmente ha utilizado videoconferencias para comunicarse con otros profesores o pares académicos pero no con los estudiantes, con ellos describe lo siguiente: “Hay una plataforma para subir los contenidos de los cursos y comunicarse con los estudiantes pero la uso poco porque no tengo monitores y eso requiere mucho tiempo” (Fragmento de entrevista del profesor dos, R21).

Este docente cuenta con buenas intenciones para usar estrategias innovadoras, pero su conocimiento de Tics está limitado a algunas páginas donde se ofrecen simulaciones virtuales gratuitas y al programa VirtualLab de Pearson que está instalado en los computadores de su universidad, lo que se constituye en una limitación al momento de poner en práctica sus ideas, aquí se podría sugerir la asignación de un acompañamiento a través de un monitor que realice las tareas mecánicas que él solicite para innovar en sus clases de física.



*Figura 14.* Programa VirtualLab utilizado por el profesor dos.

A manera de conclusión se puede considerar que el profesor dos es algo innovador, porque utiliza las herramientas web en sus clases, pero está todavía un poco restringido por la influencia de las clases tradicionales, esto se puede constatar al ingresar a su clase donde los estudiantes están acomodados en filas esperando que el docente imparta sus conocimientos, escriba en el tablero borrable las instrucciones a seguir y dé inicio a la actividad propuesta que sí puede tener elementos innovadores al ser una simulación de un evento físico (Observación de aula, profesor dos). Debe actualizarse aún más para estar en condiciones de ser un docente innovador.

Con el fin de facilitar el análisis de los datos obtenidos con las observaciones de aula y las entrevistas realizadas al profesor dos, se presenta a continuación la tabla de categorías e incidentes, con su respectiva codificación.

Tabla 11.  
*Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos del profesor dos*

<i>Dimensión</i>	<i>Categoría</i>	<i>Incidentes</i>
1) Conceptualización de las estrategias innovadoras	A. conocimiento sobre innovación	A01. Conoce la innovación y las utiliza en sus clases.
2) Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física	B. conocimiento sobre estrategias	B01. Conoce el significado de estrategias docentes y las usa en sus clases.
	C. planeación de la innovación	C01. Planifica sus clases en base a la innovación.
	D. aplicación de la innovación	D01. Aplica innovación en sus clases.
3) Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras	E. alcance de la innovación	E01. Estimula la creatividad en clase para generar innovación.
	F. capacitación sobre innovación	F03. No ha recibido capacitación pero le interesa.
	G. recursos para innovar	G02. Cuenta con recursos institucionales para innovar.
	H. perfil del innovador	H03. Es un profesor en vía de ser innovador.
5) Dificultades en la integración de las innovaciones educativas	I. políticas institucionales	I01. La universidad favorece la innovación.

Analizando la Tabla 11, se puede concluir que este docente dos quiere innovar y su primera aproximación es la utilización de las simulaciones y experimentos virtuales que tiene a su disposición en el departamento de física de su universidad.



Las herramientas web son importantes y motivadoras para los estudiantes y cuando ellos participan de estas clases su aprendizaje es significativo y además inolvidable. La planificación de las clases le ha permitido lograr un acercamiento real a los experimentos y con sus explicaciones magistrales complementa la información y logra estimular la creatividad de sus estudiantes, que se muestran muy motivados y lo respetan. Es importante mencionar que en su trabajo de aula se combinan la innovación con las pruebas tradicionales y los estudiantes se enfrentan a las dos metodologías sin ningún problema, haciendo de ellos personas que fácilmente podrán adaptarse a sus variados campos laborales cuando se gradúen de ingenieros.

### **Caso 3. Profesor tres**

Este profesor está vinculado a la universidad privada hace más de veinte años, su nivel de formación es Maestría en Física y dentro de sus funciones está la Decanatura de bienestar universitario y la docencia. Es de resaltar que las entrevistas realizadas a este docente fueron muy prolíficas ya que es una persona muy amable y sus respuestas fueron muy completas, justificando de esta manera el instrumento usado (entrevistas semiestructurada y en profundidad). Con su ayuda la presente investigación se enriqueció notablemente.

La primera dimensión llamada 1. Conceptualización de las estrategias innovadoras se relaciona con la innovación educativa y al preguntarle al docente tres sus ideas sobre el tema; él resalta que para que haya innovación es necesario hacer algo nuevo, pero que no siempre el resultado va a ser positivo. Este docente distingue los términos innovación y creatividad diciendo:

La innovación como yo la entiendo es hacer una actividad que tradicionalmente se hace, de una manera diferente; buscando mejores resultados. La creatividad entiendo yo, está en un peldaño diferente al de la innovación porque la creatividad es original, la innovación no necesariamente. La innovación es una práctica que puede ser copiada de una buena experiencia, no tiene que ser original, no tiene que ser creativa. Igual la innovación y la creatividad ambas corren el riesgo de que el resultado sea peor así que son actividades que hay que evaluarlas con mucho cuidado. Resumiendo no son lo mismo, pues si alguien pensó en usar dos palabras por algo será (Fragmento de entrevista del profesor tres, R2).

Este docente da gran valor a la innovación en el aula y menciona el cambio de mentalidad del ser humano comparando su propio aprendizaje con el de los alumnos a través de una hermosa metáfora:

La innovación es importante, porque estamos muy asustados con los resultados de nuestros estudiantes, entonces sin duda los métodos tradicionales que funcionaron en algunas generaciones como la mía, métodos donde hacíamos lectura de libros, abstracciones, podíamos imaginarnos personajes con la lectura del Quijote, de la Biblia; yo me imaginaba a Noé, a Abraham y también situaciones solamente a partir de lectura de texto sin imágenes, o también escuchando radio como las radionovelas. Pero resulta que ahora eso no funciona con nuestros estudiantes, entonces pretender enseñarles conceptos clásicos de la manera clásica, está demostrado que no funciona (Fragmento de entrevista del profesor tres, R3).

Piensa que la destreza más importante para innovar es la capacidad del docente a renunciar a lo que típicamente ha hecho, esa es una destreza y una cualidad; porque si el

docente decide innovar pero no es capaz de deshacerse de lo que hizo el año anterior o los cinco años anteriores para hacer algo realmente nuevo y echando todo lo que tiene al cajón de la historia y empieza desde cero, no habrá ninguna innovación, es decir; para obtener innovaciones no se puede seguir haciendo lo mismo.

La segunda dimensión 2. Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física, se relaciona con la práctica pedagógica; cuando se conversa con el docente tres sobre el tema; él dice que ha utilizado con mucha frecuencia recursos que no están considerados dentro de la cátedra estándar o de clase tradicional, sus estudiantes pueden utilizar durante la clase Tablet, iPhone, teléfonos inteligentes para consultar información, al respecto él dijo, consultan:

Pero no información per se, información sin ningún sentido, la información no me interesa. Si yo le pido a un estudiante que me diga por ejemplo el radio de la tierra o el radio de la luna, el número a mí me tiene sin cuidado y al estudiante no le sirve de mucho, pero si ese número le sirve al estudiante para comparar el radio de la luna con el radio de la tierra con el radio del sol y poder explicar un eclipse total de sol, eso si tiene algún interés. Entonces sacar información disponible en internet sin tener en que usarla no es importante. Mientras que al buscar una herramienta para encontrar información con el uso de internet o de los textos, sirve porque ellos tienen que hacer unos cálculos y hay un trabajo colaborativo de los estudiantes, ellos tienen que entregar un resultado, pero el resultado es un cociente, una comparación, una anécdota, un análisis, no es un dato porque el dato en sí mismo no tiene mayor importancia (Fragmento de entrevista del profesor tres, R5).

Un aspecto clave fue la descripción de las estrategias de enseñanza y aprendizaje que utiliza, al respecto expresa lo siguiente:

Una cosa que yo abandone hace muchos días es separar el laboratorio de la clase por esta razón el laboratorio está inmerso en la clase, la clase puede iniciar o terminar con laboratorio, pero no en el sentido rígido de llevar una guía y que los estudiantes entreguen un documento al final, yo en mi clase particular de física no he hecho eso. Los estudiantes reciben instrucciones, una hipótesis y empiezan a hacer el trabajo orientados en la búsqueda de algo que para mí es importante que ellos descubran, pero en ningún momento están leyendo o siguiendo una guía, ni completando tablas, es posible que tengan que hacer mediciones, es posible que tengan que hacer gráficas y analizarlas pero de ninguna manera siguen una guía o protocolo, ni van a entregarla. Tampoco lo realizo en jornadas especialmente diseñadas para eso, ahora hay cosas que ya no vale la pena hacerlas, por ejemplo que un estudiante haga una gráfica en papel milimetrado es algo obsoleto, los instrumentos tienen una capacidad de medida, resolución y capacidad de almacenamiento grande, usándolas como cajas negras; porque tampoco es relevante entrar en el detalle de cómo el aparato almacena la información, porque eso es muy distractor para ellos y puede generar confusión. Lo importante es que los estudiantes sean capaces de usar la herramienta, por ejemplo un voltímetro o un termómetro para hacer mediciones, construir las tablas, las gráficas y hacer los análisis dentro de la clase y continuar la clase sin desconectar, porque el sentido es que todo esté articulado. No hacer laboratorios de demostración, yo pensaría que eso tampoco está sirviendo de mucho; por ejemplo comprobar la segunda ley de

Newton no es lo mismo que descubrirla, entonces la idea es que el estudiante logre descubrir la ley para que la recuerde y es necesario que uno como profesor monte un escenario para lograrlo (Fragmento de entrevista del profesor tres, R6).

La estrategia innovadora implementada por este docente es olvidar el uso de guías de laboratorio que se utilizan comúnmente para comprobar las leyes fundamentales de la física, ya que no invitan al estudiante a descubrirlas por cuenta propia; en su lugar integra los experimentos a la clase para que los conceptos se materialicen y el estudiante adquiera las destrezas necesarias de observación y aplicabilidad de la física.

Otra estrategia innovadora muy importante es el nuevo papel del docente como organizador y orientador de escenarios de aprendizaje en el aula. Para preparar sus clases con estrategias innovadoras cuenta con el respaldo de la universidad ya que por cada hora de clase tiene una hora y hasta dos de tiempo asignado y reconocido para la preparación, dependiendo de si el curso lo dicto por primera vez o si el curso tiene ya alguna historia en la universidad, esto es muy positivo y favorece su dinámica de clases. Al preguntarle sobre la forma como podría ser innovador en sus clases contesto:

Yo creo que es muy fácil ser innovador, no es fácil ser creativo, pero si es más fácil ser innovador y ponerlo en práctica también es fácil. Yo creo que es una decisión ser innovador y saber que hay personas que están haciendo cosas muy exitosas. Hay algo que nosotros tenemos en la universidad que es una plataforma con la que hemos hecho administración de cursos ¿se puede decir el nombre con la marca registrada?..., nosotros usamos BlackBoard que es una herramienta costosa, poderosa que a la gente le fascina, pero nosotros en el área de física algunos profesores innovadores y unos pocos creativos, hicimos una apuesta fundamental

por el curso de física tres que se llama electricidad y magnetismo, y ese curso se virtualizó y el aula además de ser un aula física, tiene una componente virtual sumamente grande y está soportada cien por ciento en la herramienta Google, yo renuncie a BlackBoard, tengo los correos de los estudiantes y un sitio Google donde tengo mis cursos montados, allí coloco todo el material, los estudiantes se comunican conmigo, yo les mando un documento base para que ellos lo trabajen, el documento se graba automáticamente, si tiene plazo el domingo hasta las seis de la tarde, pues ellos cualquier modificación que hagan después de esa fecha y hora, yo me doy cuenta, entonces no se los tengo en cuenta. Google tiene cosas maravillosas, por ejemplo sites y drive permite un cambio y evolución en la preparación de clases con un tablero, diapositivas y fotocopias. Pero además hay otras cosas que los estudiantes hacen con sus tabletas como por ejemplo las reuniones no tienen que ser sincrónicas, ellos construyen el documento o tarea asignada desde su casa cuando quieren accediendo desde diferentes sitios y escribiendo sobre el mismo documento con tres colores y al final uno lo revisa y lo envía, aunque pensándolo bien no es necesario enviarlo yo puedo verlo y no hay excusas como que se borró o se me olvido, el documento queda grabado con toda su historia (Fragmento de entrevista del profesor tres, R8).

Aun cuando plataformas como Google no son nada nuevo, sus aplicaciones en el aula tienen una gran potencialidad para que por su intermedio se puedan generar acciones interactivas en los procesos de formación universitaria, dejando un poco de lado la cátedra presencial sin que el objetivo sea hacerlo todo con las nuevas tecnologías,

es así que se abre una nueva autopista para realizar intercambios académicos enriquecedores.

La dimensión tres se refiere a las 3. Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras y está relacionada con el conocimiento disciplinar en física. Este docente las explica detalladamente de la siguiente manera:

Usaría como respuesta para eso mi clase de la semana pasada, ya que el curso de física las clases de fluidos comprenden los fluidos en reposo, que se explican con el principio de Pascal y el principio de Arquímedes; y los fluidos en movimiento con las ecuaciones de continuidad y de Bernoulli. A mi en particular lo primero que se me ocurrió fue conseguirme una botella con dos líquidos de diferente densidad y que fueran inmiscibles y mostrarles en clase. También con una botella plástica les hice un “demonio de Descartes” con un gotero, entonces después de haber hecho la presentación de los temas, los ejemplos y que ellos ya han realizado algunos ejercicios; la primera pregunta después de saludarlos fue ¿qué pasa aquí?, posteriormente yo aprete la botella de gaseosa tapada llena con agua y el gotero baja y si se suspende la presión el gotero vuelve a subir y flota, entonces ellos deben responder que es la combinación del principio de Arquímedes que explica la flotación de los cuerpos y del principio de Pascal en el que la presión se transmite uniformemente a lo largo del recipiente; al tiempo, entonces usar esto es importante. Por otro lado yo he visto profesores que nunca llevan ni un resorte al aula, lo cual es muy cómodo y solo lo dibujan sobre un tablero, pero un resorte dibujado no hace lo mismo que un resorte real, ni reacciona al unirlo a un objeto. Aún más un resorte en un tablero y una bobina en un tablero son lo mismo, los

estudiantes necesitan ver un resorte; si usted le entrega un resorte a cada estudiante y les pone a hacer algo como por ejemplo colgar el portaminas o el cuaderno de espiral, ellos van a tener una apropiación del concepto, mientras que un resorte hipotético dibujado no les permite intuir la elongación y la fuerza elástica, ni mucho menos su relación (Fragmento de entrevista del profesor tres, R9).



*Figura 15. Actividades de la clase de física del profesor tres.*

Durante las observaciones de aula se documentaron estos experimentos en el siguiente contexto: el salón estaba en aparente desorden e inmediatamente entró el profesor con los elementos, todos los estudiantes se acercaron y preguntaban ¿para qué son esas cosas? decían: profe no hagamos clase, hagamos el experimento para ver ¿qué pasa? ¿Cómo se acomodan los materiales que trajo? ¿Qué vamos a medir?, se inició la



clase con una explicación corta en el tablero y algunos acercaron sus puestos y se sentaron, pero otros se quedaron de pie al lado del profesor para no perderse nada. Se observó que copiaron las explicaciones en sus cuadernos e inmediatamente el profesor pregunto ¿qué pasaba? ¿por qué ocurría eso? todos contestaban simultáneamente, algunos bien y otros sin pensar mucho, inmediatamente después empezaron la actividad y todos querían probar si les ocurría lo mismo. Esta es una clase además de inolvidable, innovadora y sería un buen modelo a seguir para formar ingenieros que se cuestionen y sepan solucionar situaciones nuevas.

Del conocimiento disciplinar universitario; este docente indica que la cátedra universitaria permite y requiere innovación con el fin de no quedarse estancada, pero cada disciplina tiene su propia dinámica por lo que las innovaciones pueden tener un estilo parecido, pueden servir de inspiración las mismas cosas, pero en la práctica son completamente distintas. Al preguntarle si la innovación afecta transversalmente el conocimiento contesta:

Yo entiendo que transversal es a todas las disciplinas, es decir una asignatura abordada con una metodología innovadora afecta a las demás materias que un estudiante está cursando. En la práctica se ve un efecto importante y un reconocimiento, los estudiantes valoran y reconocen estos esfuerzos innovadores que los docentes hacen, yo estoy seguro que sí. Y esto de hecho afecta a los demás profesores que no son innovadores y que se han enquistado en su cátedra clásica, de muchas maneras uno se da cuenta por las críticas que los estudiantes hacen, por comentarios de pasillo que los estudiantes saben que profesor está interesado en enseñar y si se busca las estrategias, y que profesores son cómodos y no hacen casi

nada. Pero la pregunta no es esa, es si afecta transversalmente y en ese sentido podría agregar que si le afecta, porque mi clase innovadora reta a los muchachos, los pone en contextos en los que ellos se tienen que adecuar, yo los saco de su zona tranquila, de sentarse en un pupitre a esperar que le cuenten un cuento y a la larga ese aprendizaje sentimos que es más efectivo que otros aprendizajes logrados con otros modelos o métodos. Yo pensaría que hablar simultáneamente de matemáticas y de física, o de cálculo y física es una oportunidad de aprender un nuevo enfoque y a los estudiantes les sirve aplicar los conceptos matemáticos en situaciones reales de la física (Fragmento de entrevista del profesor tres, R12).

Aquí la estrategia innovadora desde el punto de vista de esta investigación es crear un desequilibrio cognitivo en los estudiantes, motivándolos a realizar un cambio conceptual a partir de sus preconceptos y este docente presenta esta valiosa cualidad.

Sobre los tiempos que requiere una innovación es claro en manifestar que:

Innovar no tienen ni principio ni final, la innovación se hace toda la vida, por ejemplo usted puede innovar cambiando su look, cambiando sus gafas, cambiando el peinado, cambiando la ropa; así que esa pregunta para mí no tiene sentido, yo innovare toda la vida, si yo no quedo contento con el resultado de este semestre en el próximo hare alguna cosa diferente y no necesitare de un semestre, podré innovar en una semana toda la actividad de un semestre, tomando la decisión de no usar más el aula porque estoy aburrido con eso, porque la última versión no la entendí, ni me gusto. Entonces eso me hace innovar y esa decisión la tome en cinco días y de allí en adelante yo puedo seguir innovando en las clases de todo el

semestre. Por lo tanto no puedo hablar de una temporalidad para hacer innovación (Fragmento de entrevista del profesor tres, R13).

En la Figura 16, mostrada a continuación se evidencia el traslado de la clase de física a otros espacios universitarios diferentes al salón de clases, en ellos los estudiantes se concentran en las actividades interesantes propuestas por el docente tres y no se distraen con lo que ocurre a su alrededor, como podría pensar un docente no innovador.



*Figura 16.* Ambiente en la clase de física del profesor tres.

Este docente indica claramente que la innovación en el aula es una condición que no depende del tiempo, es algo que caracteriza al individuo y es parte constitutiva de su ser, por ejemplo al ser un docente innovador siempre se tendrá presente esta condición al

preparar las actividades de clase y al implementarlas (estrategias innovadoras), adecuándolas continuamente de acuerdo a los contextos y a los resultados obtenidos en la puesta en marcha con los estudiantes, es aquí donde como investigador recomendaría a todos los maestros un cambio de paradigma para tener en cuenta esta importante característica que favorece el aprendizaje, dando un nuevo sentido y enfoque a las dinámicas universitarias de clase, propiciando en aprendizaje significativo.

La dimensión 4. Dificultades en la integración de las innovaciones educativas está ligada a los recursos y políticas institucionales universitarias, sobre este tema el docente tres manifiesta la siguiente postura durante el dialogo sostenido en la entrevista:

Yo pensaría que el problema no está en la institución educativa, ninguna institución por políticas se va a oponer a que haya innovación, no lo creo; sería muy estúpido. El problema es si el docente no está interesado; él debe querer hacerlo. La innovación no implica un gasto adicional y no veo ninguna razón para que una universidad pequeña o de poco presupuesto se anime a decir: es que como aquí somos pobres entonces nuestra enseñanza es clásica. No, lo que pasa es que si un profesor no se siente bien tratado, si su tiempo no es reconocido, si le piden más de lo que puede hacer, si todo el tiempo se la pasa en la ejecución, sin duda no va a ser fácil para él innovar; pero aunque no es fácil se puede. Pero un profesor bien tratado, que tenga un sueldo estable, que tenga tiempo para preparar, puede hacer cosas muy bellas. De todas formas la innovación se puede hacer en la universidad más pobre, a nivel de colegios y escuelas también. Yo conozco escuelas en Colombia de la metodología de escuela nueva que hacen innovación todo el tiempo y sus maestras se preocupan por hacer cosas diferentes con esos

muchachitos, el problema no es que no se haga innovación, lo que pasa es que no se mantienen en el tiempo; o cambian la profesora, o tienen que renunciar, o los muchachos no están todo el tiempo porque faltan a clases, o cambian de residencia y por lo tanto de escuela. El esfuerzo se hace, pero si hay mucha rotación de los estudiantes y los maestros, no se pueden medir los resultados de la innovación (Fragmento de entrevista del profesor tres, R15).

En esta cita que se valoran las políticas institucionales aparece un buen diagnóstico de la situación general de la educación básica y media en Colombia, aunque esta investigación es sobre educación superior, vale la pena tener en cuenta que al tener dificultades en las bases educativas lo más posible es que estas se reflejen en la educación universitaria, haciendo más difícil el cambio y mostrando un panorama un poco limitado, pero es válido rescatar lo que dice al inicio de la cita sobre la buena intención de todas las instituciones educativas, aun cuando sea en el papel ellas quieren innovar; lo que ocurre es que algunas no dan o suministran a sus profesores las condiciones adecuadas para pensar y ejecutar estrategias en el aula. Para el fomento de la innovación recomienda tener en cuenta las dos caras del mismo problema: el profesor para innovar debe querer hacerlo y la institución debe apoyarlo. El resultado es un estudiante que tiene un aprendizaje efectivo, con una metodología moderna, que entiende, comprende, es capaz de analizar y de hacer cosas que con la metodología clásica no se hacen. En cuanto a si ha recibido capacitación por parte de su universidad sobre innovación educativa el profesor tres comenta:

Mi posición es la misma, esta universidad da todo lo que el profesor pida, incluyendo equipos costosos, programas, capacitación y hasta tiempo; pero si el

profesor no quiere no pasa nada. Tú y yo lo hemos hecho en universidades donde no hay nada, y a espaldas del jefe de departamento y del rector. El solo hecho de llevarles unos resortes a clase o hacer un trabajo práctico es una innovación así sea en una sola clase, yo insisto que se necesita que ambos quieran (Fragmento de entrevista del profesor tres, R17).

Aquí se puede resaltar que la universidad donde se desempeña este docente tres, cuenta con un amplio presupuesto que invierte a favor de las solicitudes realizadas por los docentes que trabajan implementando estrategias innovadoras, él no habla de exagerados trámites para la consecución de insumos lo cual representa una diferencia importante comparando esta universidad privada con la estatal, mencionada por el docente uno donde el exceso de trámites dificulta la puesta en marcha de estrategias innovadoras en el aula de física. A continuación insiste que aún si las condiciones del entorno universitario son óptimas, el docente involucrado es el principal material que se requiere para los planes de innovación educativa, enfatiza sobre la existencia de centros focalizados para la innovación y comenta que la universidad lo que tiene son oficinas de apoyo a la gestión profesoral, hay biblioteca y hemeroteca, hay un centro para la educación virtual, sobre lo anterior dice textualmente:

El hecho de que lo tenga es una muestra de que existen personas dedicadas y una burocracia dentro (de la universidad) dedicada a esto. Pero el problema es que el profesor quiera hacer innovación, porque es una cosa que pasa por la voluntad de la persona, el docente quiere o no quiere, generalmente los estudiantes no las conocen, ni los profesores cambian por la existencia de oficinas de recursos y apoyo a la innovación (Fragmento de entrevista del profesor tres, R18).

Las actividades de clase para innovación en física se encuentran a disposición en internet y la creatividad es el inicio y el fin, es el gusto por la docencia de los profesores, los docentes deben buscarse la manera de ser más eficientes y de poder administrar mejor los recursos.

Cuando el docente tres mencionó los recursos institucionales universitarios; dijo que la universidad si contempla dentro de sus políticas de desarrollo este aspecto, pero no se hace un seguimiento a cada docente en su cátedra, lo único es el informe de gestión que cada docente presenta anualmente pero no se compara el documento con el ejercicio, ni tampoco se habla de ello en reuniones de profesores convocadas con ese fin. Solo en conversaciones informales en los pasillos y cafeterías. Parte de esto es que en su biblioteca se cuenta con una gran colección de libros y documentos (en físico y virtuales) y los estudiantes los utilizan permanentemente, además se pueden pedir documentos exclusivos para los grupos de investigación, las clases o las necesidades e intereses personales de los docentes. Las comunicaciones son muy frecuentes con otros profesores y con los estudiantes utilizando la herramienta de Google Talk. Al conversar sobre la proyección de su universidad frente al desarrollo de la innovación afirma:

Hay una cosa interesante que te voy a contar; esta universidad hace planes de desarrollo a diez años y el tema de la innovación, como el tema del emprendimiento es muy importante. Entonces los estudiantes deben adquirir durante su formación pequeñas dosis de innovación y de emprendimiento.

Sobre el emprendimiento es claro que se necesita para poder desempeñarse como profesionales, pero la innovación nos ha llevado a un empastelamiento ya que la universidad propone innovación pero los procesos a su interior, no son

innovadores. No han sido y difícilmente lo van a ser. Por eso se realizó una reestructuración administrativa, en lo académico también se han hecho cosas para que se pueda ver y vivir la innovación; y viviendo la innovación ya se puede plantear a los estudiantes y a los profesores como parte de su vida académica diaria (Fragmento de entrevista del profesor tres, R22).

Comentando de nuevo lo mencionado anteriormente, en la segunda entrevista con el docente tres, se pudo aclarar que el término empastelamiento usado para describir la innovación se refiere a una contradicción entre las propuestas o requerimientos hechos a los profesores para que sean y transmitan a sus estudiantes pequeñas dosis de innovación, con la forma de funcionamiento de las instancias administrativas y académicas de la universidad, quienes continúan trabajando en la forma clásica donde se presenta un estilo de dirección vertical de acuerdo al organigrama institucional; aquí vuelve a resaltar el profesor: “es muy escasa la innovación”.

Adicionalmente es importante dejar constancia que se realizaron observaciones de la plataforma usada por el profesor y el tipo de comunicación que se hace con los estudiantes a través de ella, notando que sus estudiantes participan activamente (algunos proponen nuevas lecturas o videos que han encontrado cuando están estudiando un tema), pero las preguntas que tengo como investigador es: ¿Será que la universidad está de acuerdo en que la plataforma BlackBoard que es tan poderosa y costosa, no sea usada después de una inversión económica tal alta en ella? ¿Será conveniente que la comunicación no este estandarizada o unificada y que cada profesor lo haga a su manera? ¿Qué pueden pensar los estudiantes que no pertenecen al curso del mencionado profesor innovador que utiliza GoogleTalk en lugar de BlackBoard? Estas serán



preguntas que deben contestar las instancias administrativas y académicas del Departamento de física de esta universidad (quienes hacen las asignaciones y manejan los presupuestos), donde está el foco de los maestros que innovan de esta manera; y me atrevería a pensar que se están subutilizando los recursos ya que esta innovación no ha sido puesta a punto en su utilización generalizada, más bien está a discreción de cada usuario. Es una preocupación válida porque al no hacer mancomunados los esfuerzos entonces las innovaciones particulares se hacen inefectivas.

Como se nota en la anterior descripción, este docente se caracterizó por la profundidad de sus respuestas y fue necesario reunirse con él en cinco ocasiones por ser una persona muy pródiga, pero además ocupada. Se nota fácilmente que tiene una vocación innovadora y no escatima en sus esfuerzos por lograr con sus estrategias una comprensión y desarrollo en la creatividad por parte de los estudiantes que participan en sus cursos, su cátedra de física difiere notablemente de la tradicional y en su calidad de Decano de bienestar universitario de la facultad de ingeniería, está muy comprometido con los jóvenes estudiantes.

A continuación se presentan las categorías y descriptores que resultaron al analizar los datos e información suministrada por el docente tres, a través de los múltiples encuentros y observaciones de su ejercicio docente.

Tabla 12.

*Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos del profesor tres*

<i>Dimensión</i>	<i>Categoría</i>	<i>Incidentes</i>
1) Conceptualización de las estrategias innovadoras	A. conocimiento sobre innovación	A01. Conoce la innovación y las utiliza en sus clases.
		A06. Relaciona los conceptos de innovación y creatividad.
2) Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física	B. conocimiento sobre estrategias	B01. Conoce el significado de estrategias docentes y las usa en sus clases.
	C. planeación de la innovación	C01. Planifica sus clases en base a la innovación.
	D. aplicación de la innovación	D01. Aplica innovación en sus clases.
3) Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras	E. alcance de la innovación	E01. Estimula la creatividad en clase para generar innovación.
	F. capacitación sobre innovación	F01. Cuenta con formación sobre innovación.
	G. recursos para innovar	G01. Cuenta con recursos propios para innovar.
		G02. Cuenta con recursos institucionales para innovar.
	H. perfil del innovador	H01. Es un profesor innovador.
6) Dificultades en la integración de las innovaciones educativas	I. políticas institucionales	I02. La universidad favorece la innovación.

Examinando Tabla 12., se vislumbra al docente tres como una persona que tiene conocimientos sobre innovación y además planifica sus clases para hacerlas innovadoras, él está muy comprometido con su profesión y eso es una de sus principales cualidades al acercarse al conocimiento de una manera nueva y algo atrevida, cuenta con muchos recursos para innovar y fomentar la creatividad en sus clases, en términos

generales los datos muestran que este profesor sobresale por su fuerte convicción para innovar, haciendo constantes cambios en las estrategias de aula y mejorando día a día, a partir de sus experiencias. Usa tanto recursos web como experimentos sencillos, sin inclinar la balanza hacia ninguna estrategia en particular; para él todo lo que ayude a sus alumnos a entender y crear es importante. La metodología de sus clases siempre favorece el análisis de los conceptos y la aplicación de los mismos, lo cual es un elemento valioso en la formación de sus estudiantes que en el futuro serán ingenieros.

#### **Caso 4. Profesor cuatro**

Este profesor está vinculado a la universidad estatal hace aproximadamente diez años, su nivel de formación es Maestría en Física y dentro de sus funciones está el acompañamiento a los estudiantes a través del comité de permanencia estudiantil (que ayuda a evitar la deserción de las carreras) y la docencia. Sus clases muestran algunos elementos que lo hacen acercarse a ser un profesor de física innovador. Una característica de este profesor es que aun cuando lleva mucho tiempo vinculado a la universidad solo hace poco tiempo (dos años) es profesor de física, antes se desempeñó como laboratorista de física y sus funciones eran organizar y entregar los equipos para las prácticas de laboratorio de los estudiantes. Esta característica es determinante al entrevistarlos y observar sus clases.

La dimensión 1. Conceptualización de las estrategias innovadoras, permitió preguntarle al profesor cuatro sobre la innovación educativa encontrando que el relaciona la innovación con el cambio, pero se le dificulta distinguir entre la innovación y la creatividad; “a mí en lo particular me hacen muy parecidas, para mí son lo mismo” (Fragmento de entrevista del profesor cuatro, R2).

Este docente tiene una información general y no ha conseguido reflexionar sobre la innovación, desconoce los mecanismos y estrategias que se pueden usar para innovar en el aula, pero aun así sabe que es algo importante, esto lo ratifica al mencionar que la forma de ser y de enseñar de un docente, influye en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes. Al respecto se puede citar: “Si un maestro conoce los estilos de aprendizaje de los alumnos puede ayudarlos a que aprendan más fácil y eso tiene que ver con la innovación” (Fragmento de entrevista, profesor cuatro, R4).

La segunda dimensión 2. Integración y aplicación de las estrategias innovadoras se relaciona con la práctica pedagógica; y al respecto menciona como ejemplo el trabajo en equipo de sus estudiantes como una actividad innovadora, adicionalmente cuenta con recursos estándar y un manual de clases que suministra la institución. Otro aspecto considerado es la extensión del programa que limita el tiempo que se podría dedicar a posibles innovaciones. Este profesor cuatro durante la entrevista al contestar sobre los elementos que le limitan o condicionan la innovación en el aula afirmó: “Aquí implica el tiempo, está muy limitado y no puedo hacer muchas actividades, ya que si me pongo a innovar, no alcanzaría a cumplir con toda la programación” (Fragmento de entrevista, profesor cuatro, R9).

A este respecto se nota la preocupación del docente por cumplir con la totalidad de la programación como un requisito para que sus estudiantes se preparen bien para los cursos siguientes y para los exámenes unificados.

Durante las observaciones de aula se nota un interés del docente por hacerse entender y usar cosas novedosas utilizando su experiencia como laboratorista. Al realizar las cuatro visitas de observación en su salón de clases se constató que tiene muy

buena relación con los estudiantes y esto se nota desde que ingresa al salón, los puestos de los estudiantes estaban acomodados en mesa redonda o en grupos, todos querían hacer algo y se repartieron las tareas de moderador y secretario. La clase fue muy amena porque ellos conocían el tema con anterioridad y entre todos construyeron los conceptos que el secretario (un estudiante) copio en el tablero. Posteriormente se reunieron en equipos para inventar problemas del tema y luego hicieron una puesta en común donde los solucionaron en el tablero y el docente corrigió la redacción y algunos cálculos. Al final de esta clase se repartieron en grupos y quedaron comprometidos con la tarea de buscar más ejemplos del tema en videos o experimentos caseros que llamaron mini-proyectos. En la siguiente clase se notó la continua participación de los estudiantes que trabajaron en equipos, cada grupo expuso su tarea y entre todos las comentaron. Esta dinámica de clase se repitió en igual orden con el tema siguiente, en las dos clases sucesivas. En la entrevista el docente cuatro al referirse a recursos diferentes a la cátedra tradicional contesto afirmativamente y enfatizó: “Si, he utilizado hacer trabajos en equipo en triadas que es la mejor manera como una persona puede aprender, pero también algunas veces se trabaja en parejas” (Fragmento de entrevista, profesor cuatro, R5).

Al realizar una de las observaciones de aula, se encontró que los estudiantes en el salón se acomodaron en grupos numerosos de cinco estudiantes o más, nunca en equipos de tres o dos estudiantes como mencionó el profesor cuatro durante la primera entrevista. En la segunda entrevista se le preguntó de nuevo sobre los equipos de trabajo y el profesor cuatro manifestó que él es flexible con el número de estudiantes y que

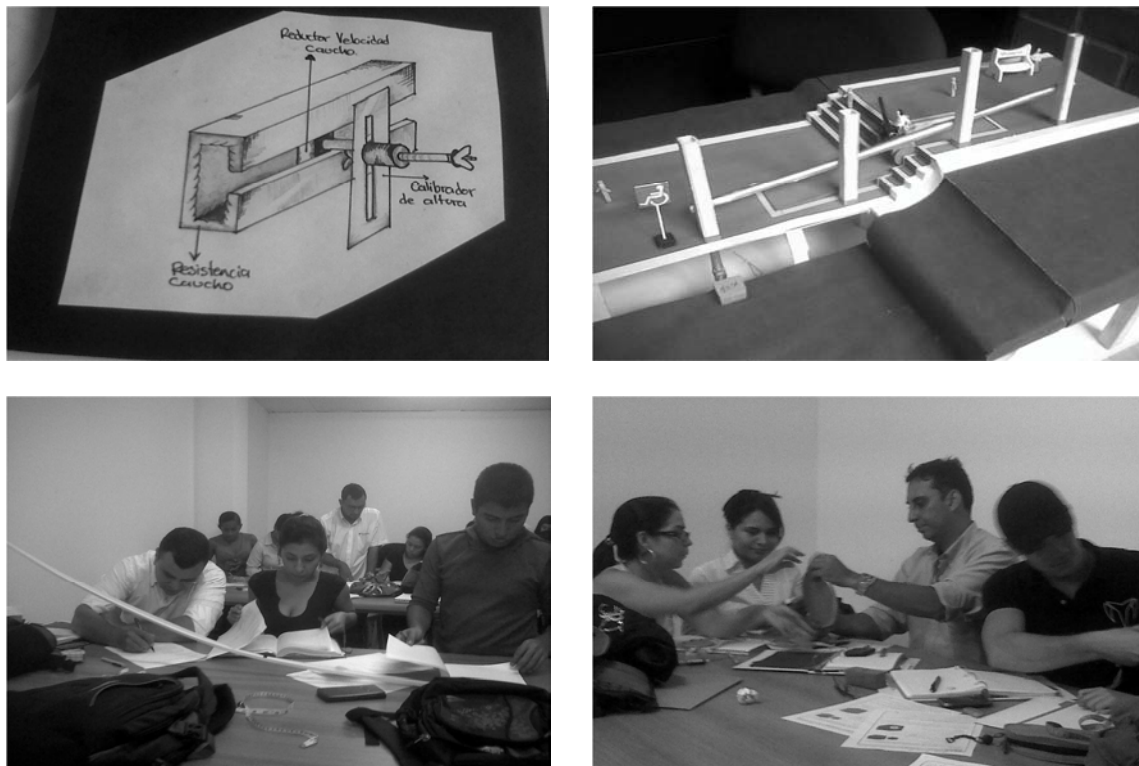
algunas veces los estudiantes prefieren trabajar menos y por esa razón hacen grupos numerosos para distribuir las tareas asignadas en forma más holgada.



*Figura 17.* Ambiente en la clase de física del profesor cuatro.

Al visitar el laboratorio de física durante una práctica experimental del grupo a cargo del docente cuatro, se observó un trabajo coordinado por parte de los alumnos, quienes se organizaron en equipos y ubicaron en las mesas de trabajo. Este espacio contaba con buena iluminación y a pesar de ser un grupo numeroso, todos trabajaron en forma organizada. El docente pasaba por cada mesa de trabajo, solucionando dudas en los montajes y revisando los cálculos. En algunas ocasiones se utilizaron equipos automáticos para el registro de datos y los cálculos se hicieron utilizando una calculadora científica, pero en otras se limitaron a medidas manuales sencillas o

cualitativas. Es importante resaltar que en la entrevista al docente cuatro se le pidió describir sus estrategias de enseñanza y aprendizaje en las clases de práctica y/o laboratorio y él dijo secamente: “Esta pregunta no la puedo contestar” (Fragmento de entrevista, profesor cuatro, R6).



*Figura 18.* Actividades y mini-proyecto en el laboratorio del profesor cuatro.

La figura anterior muestra la dinámica de experimentación para los estudiantes de ingeniería a cargo del profesor cuatro y un ejemplo de mini-proyecto relacionado con una baranda de seguridad para sillas de rueda, que podría ser construida en una rampa de acceso a la universidad (los estudiantes hicieron una maqueta a escala y un plano a mano alzada del reductor de velocidad). Los estudiantes midieron la inclinación de la rampa y mostraron interés y preocupación porque no la consideraban segura para inválidos. Cabe

resaltar que la actividad fue propuesta por los mismos estudiantes después de un recorrido de observación por la universidad, con el docente de física antes mencionado.

La tercera dimensión investigada con este docente se enfocó en las 3. Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras, teniendo como base el conocimiento disciplinar en física universitario; cabe resaltar que el profesor cuatro considera las directrices de la institución y el programa como limitaciones para la innovación, pero a la vez es consciente de que la innovación es atemporal, esto lo contesta así: “la innovación puede ser aplicada a diario o por semana y eso depende de la organización de las clases, porque cuando se hace la planeación eso se ve” (Fragmento de entrevista del profesor cuatro, R13); pero en la pregunta sobre los contenidos específicos que ha trabajado con estrategias innovadoras se contradice diciendo: “No tengo recursos establecidos, por eso no” (Fragmento de entrevista del profesor cuatro, R14).

La anterior información se corroboró en la revisión documental del programa, encontrando que es muy extenso para cubrirlo durante un semestre. Este docente dicta el curso de fundamentos de física para ingeniería topográfica (en la universidad estatal), quienes solo se matriculan en dos cursos a diferencia de los otros estudiantes de ingeniería que ven tres cursos básicos de física. Esta situación hace que el docente mencionado se sienta un poco limitado en cuanto a los contenidos programáticos que debe cumplir en un escaso tiempo. En mi aporte como investigador podría reflexionar acerca de su limitación para innovar como un resultado del exceso de temas programados (ver programa en el apéndice D).

La dimensión 4. Dificultades en la integración de las innovaciones educativas está relacionada con las políticas institucionales universitarias; cabe resaltar que este docente



dice que dentro de las clases se puede innovar sin salirse del sistema y la programación, pero a la vez menciona que no ha recibido ninguna capacitación institucional sobre el tema, él sabe de la existencia de un centro focalizado en la innovación pero de carácter muy cerrado, lo cual lo corrobora al decir que su universidad:

Si tiene un centro de innovación, sin embargo yo no tengo acceso a él porque está en otra sede y ellos solo tienen acceso a la innovación, a nosotros nos pasan la información final a través de un manual (Fragmento de entrevista, profesor cuatro, R18).

De los recursos institucionales universitarios; manifiesta que hay una mediana exigencia de la universidad frente a la implementación de estrategias innovadoras en el aula y eso se realiza generalmente solucionando problemas de física aplicadas a las empresas de producción dentro del contexto regional; sobre los recursos web institucionales dice que el acceso es restringido, pero que los usa a través del trabajo autónomo de los estudiantes por medio de tareas. Tiene escasa comunicación a través de plataformas virtuales, con centros y grupos de investigación porque considera que hay una persona encargada. Piensa que la innovación es un asunto individual y no institucional y eso se deduce de la siguiente expresión:

Hasta donde yo sé, la innovación no es parte del plan de la institución por eso depende de cada profesor hacer la diferencia innovando un poco en sus clases (Fragmento de entrevista del profesor cuatro, R22).

Para completar la información del profesor cuatro desde la perspectiva de la presente investigación sobre estrategias de innovación educativa en el aula de física

universitaria, es importante reconocer que cada docente de acuerdo a su experiencia y formación puede motivar e implementar con ciertas restricciones sus ideas en el aula.

También eso depende del grupo de estudiantes que en última instancia son el reflejo del éxito o fracaso de las propuestas, por lo tanto la buena relación con ellos afecta positiva o negativamente la puesta en marcha de cualquier iniciativa por ambiciosa o precaria que sea.

Por último es de resaltar que este docente cuatro considera importante la innovación en el aula cuando afirma en la entrevista: “Sí, porque le das más variedad a los alumnos y no te quedas como un maestro tradicional” (Fragmento de entrevista, profesor cuatro, R3). No quiere ser un maestro tradicional, pero aún le faltan elementos para lograr un verdadero cambio y acercamiento a la innovación en el aula de física universitaria.

Al completar la entrevista con las observaciones de aula, se puede decir que para el docente cuatro mencionado anteriormente la innovación es de tipo metodológico, él solo dirige los esfuerzos de los estudiantes y da pequeños aportes que sirven de punto de partida para la búsqueda del conocimiento en un tema particular de física, es un orientador y con esta metodología logra que todos participen y se integren activamente en el proceso de aprendizaje, aquí la enseñanza queda en un papel secundario lo primordial es el aprendizaje y la metodología requiere de la creatividad de los grupos de estudiantes, además hay otro aporte en la dinámica de clase de este docente, es el respeto por las ideas de los demás cuando se trabaja en equipo donde cada integrante tiene una función y van rotando los papeles mientras se desarrollan los contenidos del curso.

A continuación se presentan en la Tabla 13., las categorías y los incidentes vinculados con la investigación realizada al docente cuatro.

Tabla 13.

*Codificación de las categorías e incidentes para el análisis de los datos del profesor cuatro*

<i>Dimensión</i>	<i>Categoría</i>	<i>Incidentes</i>
1) Conceptualización de las estrategias innovadoras	A. conocimiento sobre innovación	A04. Algunas veces utiliza innovación en sus clases.
2) Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física	B. conocimiento sobre estrategias	B03. Desconoce el significado de estrategias docentes y las usa en sus clases.
	C. planeación de la innovación	C01. Planifica sus clases en base a la innovación.
	D. aplicación de la innovación	D01. Aplica innovación en sus clases.
3) Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras	E. alcance de la innovación	E01. Estimula la creatividad en clase para generar innovación.
	F. capacitación sobre innovación	F02. No tiene formación sobre innovación.
		F03. No ha recibido capacitación pero le interesa.
	G. recursos para innovar	G01. Cuenta con recursos propios para innovar.
		G02. Cuenta con recursos institucionales para innovar.
	H. perfil del innovador	H03. Es un profesor en vía de ser innovador.
2) Dificultades en la integración de las innovaciones educativas	I. políticas institucionales	I02. La universidad limita la innovación al papel.

Considerando la información suministrada por la Tabla 13., se nota que el profesor cuatro algunas veces utiliza innovación en sus clases, pero carece de formación sobre innovación, aun así cuenta con recursos para innovar y al usar estrategias creativas en sus clases; se podría decir a partir de los datos, que es medianamente innovador. Para él la innovación es de carácter metodológico, lo cual es una característica diferente a la encontrada en los tres profesores analizados anteriormente. Es deducible de una personalidad docente formada en la práctica de laboratorista tener la tendencia a ser muy práctico y además al contar con su título de maestría se puede acercar a los conceptos sin ninguna dificultad para transmitirle a sus estudiantes las dos caras del conocimiento que son: la teoría y la práctica.

Adicionalmente tiene un entusiasmo por la experimentación y los cálculos relacionados con problemas de física, esto se transmite a sus estudiantes que fácilmente lo notan y por esta razón cabe preguntarse si el profesor cuatro descrito anteriormente está muy cerca de ser innovador en sus clases.

### **Análisis comparativo**

Con el propósito de hacer una aproximación a la interpretación de los datos obtenidos para los cuatro casos de estudio, se hace necesario retomar las preguntas subordinadas que son: ¿De qué manera los profesores universitarios colombianos, realizan innovaciones en la enseñanza dentro del aula de clase y en el laboratorio de física?, ¿Son iguales las innovaciones en la universidad estatal que en la privada?, y ¿Cómo una innovación disciplinar, lleva implícitamente una componente pedagógica transversal al conocimiento?. La respuesta a las anteriores cuestiones es lo que permite consolidar los resultados de la presente investigación sobre innovación educativa dentro

del contexto de la física universitaria en Colombia. Cada uno de los casos mostró un aspecto importante que permitió acercarse a las respuestas, pero también se encontraron semejanzas entre cada uno de los casos analizados.

Para estructurar la información anterior (datos), constituida por las narraciones que resultaron de las entrevistas en profundidad (grabadas y transcritas) y las observaciones de aula (guías de observación y registros fotográficos), para cada uno de los cuatro profesores investigados, es necesario compararlas entre sí. Adicionalmente se deben comparar los resultados con los documentos utilizados: programas curriculares (Apéndice E).

Los descriptores de esta investigación sobre estrategias de innovación educativa son el resultado del análisis de los datos buscando coincidencias, diferencias, aspectos relevantes y en general eventos o comentarios dignos de ser mencionados por tener un efecto directo sobre el tema investigado y además por permitir dar respuesta a las preguntas directrices de la investigación. Al final del capítulo se presenta la consolidación de los cuatro casos con sus categorías centrales y sus incidentes para compararlos y sacar conclusiones.

A continuación se presenta la Tabla 14., que facilita la comparación con el fin de extraer las conclusiones de la presente investigación sobre estrategias docentes innovadoras en física en el ámbito de la universidad colombiana.

Tabla 14.

*Cconsolidación de los cuatro casos con sus dimensiones, categorías centrales e incidentes*

<i>Descripción de la Dimensión</i>	<i>Descripción de la Categoría</i>	<i>Profesor o caso</i>	<i>Nº de incidente</i>	<i>Conclusión predominante</i>
1) Conceptualización de las estrategias innovadoras	A. conocimiento sobre innovación	Uno	A01., A06.	Conocen la innovación y la utilizan en sus clases.
		Dos	A01.	
		Tres	A01., A03.	
		Cuatro	A04.	
	B. conocimiento sobre estrategias	Uno	B01.	Conocen estrategias docentes y las utilizan en clase.
		Dos	B01.	
		Tres	B01.	
		Cuatro	B03.	
2) Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física	C. planeación de la innovación	Uno	C01	Planifican sus clases en base a la innovación.
		Dos	C01	
		Tres	C01	
		Cuatro	C01	
	D. aplicación de la innovación	Uno	D01.	Aplican innovaciones en sus clases.
		Dos	D01.	
		Tres	D01.	
		Cuatro	D01	
	E. alcance de la innovación	Uno	E01.	Estimulan la creatividad en clase para generar innovación.
		Dos	E01.	
		Tres	E01.	
		Cuatro	E01.	
3) Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras	F. capacitación sobre innovación	Uno	F01.	Cuentan con formación en innovación o les interesa tenerla.
		Dos	F03.	
		Tres	F01.	
		Cuatro	F02., F03.	
	G. recursos para innovar	Uno	G01.	Cuentan con recursos propios o institucionales para innovar.
		Dos	G02.	
		Tres	G01., G02.	
		Cuatro	G01., G02.	
	H. perfil del innovador	Uno	H01.	Es un profesor innovador o en proceso de serlo.
		Dos	H03.	
		Tres	H01.	
		Cuatro	H04.	
4) Dificultades en la integración de las innovaciones educativas	H. políticas institucionales	Uno	I02.	La universidad limita la innovación al papel.
		Dos	I01.	
		Tres	I02.	
		Cuatro	I02.	

Analizando la dimensión 1. Conceptualización de las estrategias innovadoras relacionada con la categoría A. conocimiento disciplinar sobre innovación se puede observar que los profesores uno, dos y tres coinciden en el conocimiento de la

innovación y la utilización en sus clases (A01), el profesor uno pertenece a la universidad estatal, mientras que los profesores dos y tres a la universidad privada, por esta razón al analizar el incidente que permitió un acercamiento a la pregunta planteada al comienzo de la investigación que fue ¿Son iguales las innovaciones en la universidad estatal que en la privada? los resultados parecen sugerir la independencia del incidente analizado respecto al tipo de universidad, ya que los profesores de ambas universidades coinciden en sus respuestas.

El profesor cuatro algunas veces utiliza innovación en sus clases (A04) y labora en la universidad estatal, aun cuando sus respuestas para esta dimensión difieren de las encontradas al analizar el docente uno que trabaja en la misma universidad e imparte las mismas cátedras.

En esta primera dimensión vale la pena mencionar que los profesores uno y tres coinciden en relacionar los conceptos de innovación y creatividad (A06) y pertenecen a diferentes universidades (estatal y privada respectivamente), pero el profesor uno tiene doctorado y el tres maestría, por lo cual se podría pensar que independientemente del tipo de universidad y del nivel de formación alcanzado por los profesores. Un resultado interesante que vale la pena mencionar fue; que el profesor cuatro a pesar de tener maestría no reconoció la diferencia entre creatividad e innovación.

Al analizar los incidentes se encontró que ninguno de los cuatro casos de estudio desconoce de manera absoluta la innovación, es decir; todos saben algo de innovación y en la medida de su conocimiento (de incipiente a profundo), la utilizan y la ponen en práctica en sus clases; lo cual podría indicar que en términos generales estos profesores

son innovadores, porque reconocen la innovación y además la utilizan en sus clases de física en las universidades colombianas.

Examinando la dimensión 2. Integración y aplicación de las innovaciones en las clases de física se encuentran conectadas las siguientes tres categorías: B. conocimiento de estrategias, C. planeación de la innovación y D. aplicación de la innovación.

Como punto de partida se identifica que tanto en las observaciones de aula como en las entrevistas, los profesores uno, dos y tres conocen el significado de estrategias docentes (B01). Al analizar al profesor cuatro se encontró que aun cuando desconoce el significado de las estrategias docentes, las utiliza en sus clases (B03), a manera de aclaración; este profesor utiliza un conjunto de acciones pedagógicas que podrían asimilarse como estrategias innovadoras para la clase de física.

Por lo anteriormente mencionado se puede colegir que los casos de estudio fueron profesores que conocen e integran las estrategias innovadoras en sus clases., independientemente del nivel de formación alcanzado y del tipo de universidad a la cual pertenecen. Al analizar la categoría C. planeación de la innovación; se encontró que los cuatro profesores coincidieron en planificar sus clases en base a la innovación (C01), lo cual muestra que además de ser innovadores, son maestros con vocación por la docencia y que se preocupan por mejorar sus prácticas educativas para lograr que sus estudiantes cumplan con los objetivos del aprendizaje. Sobre la categoría D. aplicación de la innovación; esta investigación refleja que todos los profesores de física universitaria estudiados, aplican la innovación en sus clases (D01). Entonces se puede contestar la pregunta ¿De qué manera los profesores colombianos, realizan innovaciones en la enseñanza dentro del aula de clase?, diciendo que existe una gran variedad de formas de



innovar en la física universitaria, algunos docentes utilizan herramientas web como programas y simulaciones, otros salen del aula tradicional llevando su clase a los pasillos y otros espacios, donde los estudiantes pueden observar y calcular eventos relacionados con la física, los videos son valiosos para acercar al estudiante a contextos de aplicación en ingeniería y la metodología de las clases puede favorecer las relaciones interpersonales a través del trabajo en equipos. También se puede responder ¿De qué manera los profesores universitarios colombianos, realizan innovaciones en la enseñanza experimental dentro del laboratorio de física?, diciendo que algunos profesores utilizan el laboratorio y los equipos que suministra la universidad para sus prácticas experimentales y otros más innovadores integran los experimentos a su clase, realizando prácticas sencillas con implementos propios o fabricados por sus estudiantes. Lo cual se puede considerar como una innovación.

Detallando la dimensión 3. Fortalezas en la integración de las estrategias innovadoras, aparecen cuatro categorías vinculadas, que se explicaran a continuación: E. alcance de la innovación; al indagar sobre este aspecto se encontró que todos los profesores estimulan la creatividad en clase para generar innovación (E01), sin importar el tipo de universidad o nivel de formación del profesor todos coincidieron en este importante aspecto. Se puede pensar que para ellos la creatividad es condición necesaria en el aprendizaje y cuando hace parte de la formación de un estudiante de pregrado, se está formando a largo plazo un profesional innovador. En cuanto a la F. capacitación sobre innovación, recibida por los profesores es de resaltar que en el caso de los docentes uno y tres pertenecientes a la universidad estatal y privada respectivamente, ambos cuentan con formación sobre innovación (F01), mientras que al analizar las

respuestas de los profesores dos y cuatro con doctorado y maestría respectivamente se encontró: el profesor dos no ha recibido capacitación pero le interesa (F03) y el profesor cuatro además de no tener formación sobre innovación (F02), tampoco ha recibido capacitación pero le interesa (F03) al igual que su compañero. Con los anteriores resultados podría presentarse una propuesta de capacitación para ambas universidades, ya que cuentan con docentes interesados pero sin capacitación sobre innovación. Es importante resaltar que la universidad privada donde laboran los profesores dos y tres, tiene un gran centro de innovación; y dentro de su misión está el fomento de la innovación al interior de la comunidad académica, por lo cual se puede pensar que ya se han tomado medidas correctivas al respecto.

Sobre los G: recursos para innovar; se encontró que algunos dependen de las universidades y otros de los profesores, a este respecto los docentes tres y cuatro (ambos con maestría), manifestaron que además de contar con recursos propios para innovar (G01), cuentan con recursos institucionales para el mismo propósito (G02), lo cual los hace fuertes precursores de la innovación educativa en física, mientras que el profesor uno solo cuenta con recursos propios (G01) y el profesor dos cuenta exclusivamente con recursos institucionales (G02), aun cuando ambos tienen doctorado en física. Adicionalmente no se encontró en esta investigación ningún caso de docente que carezca de recursos para innovar (G03), lo cual es muy alentador ya que se podría afirmar que la física universitaria en Colombia está en camino de ser innovadora porque cuenta con recursos de diferente índole.

Para cerrar esta dimensión se analiza el H. perfil del innovador; encontrando que los profesores uno y tres coinciden en ser profesores innovadores (H01) y los profesores

dos y cuatro están de acuerdo al mostrarse como profesores en vía de ser innovadores (H03); además ninguno de los cuatro profesores es un profesor tradicional (H02), concluyendo que los profesores de física universitaria en Colombia tienen un perfil innovador o están en cerca de serlo, lo cual favorece el desarrollo del país y puede ser producto de las políticas educativas gubernamentales y de la ley de educación nacional.

Considerando la dimensión 4. Dificultades en la integración de las innovaciones educativas, se encuentra que está unida a la categoría I. políticas institucionales, donde a través de esta investigación se encontró que el profesor dos afirma que la universidad favorece la innovación (I01), mientras que se presentó coincidencia entre los docentes uno, tres y cuatro quienes fueron enfáticos en afirmar que la universidad limita la innovación al papel (I02). A partir de lo anterior en esta investigación se puede concluir que si bien la institución educativa juega un papel muy importante, el protagonismo frente a las prácticas docentes innovadoras, lo tienen los mismos profesores de física ya que el apoyo institucional es aún parte de los documentos administrativos y se ejecuta con ciertas limitaciones.

Para cerrar este importante capítulo es necesario recordar que todo el análisis cualitativo realizado sobre el ejercicio docente de cuatro profesores, quienes reflexionaron y mostraron al investigador la forma propia de identificar y posteriormente integrar a su práctica educativa la innovación, se fundamentó en la información recabada a través de entrevistas y observaciones de aula. Como resultado del análisis de los datos se logró describir las estrategias innovadoras en el aula de física universitaria colombiana. En el siguiente capítulo se presenta la conclusión de la presente investigación.

## **Capítulo 5. Conclusiones**

Con el fin de lograr el objetivo originalmente trazado para esta tesis y relacionado proceso de selección, integración y aplicación de las estrategias docentes innovadoras (EDI), que utilizan cuatro profesores de física en sus prácticas en Educación Superior en Colombia (Universidad del Valle y Universidad Autónoma de Occidente), se realizó la triangulación de los datos expuesta en el capítulo 3 y se analizaron meticulosamente en el capítulo 4. Ahora bien las conclusiones presentadas a continuación, como fruto de la anterior investigación educativa se organizaron en tres partes: los hallazgos, las recomendaciones y los futuros trabajos de investigación que se pueden inferir del presente estudio.

### **Los hallazgos**

La visión teórica desde la cual se aborda la innovación en la presente investigación educativa, parte del enfoque fenomenológico-naturalista, donde el contacto directo con las personas y el contexto permite la deconstrucción de la innovación y sus estrategias de aula.

Durante el transcurso de la presente investigación se logró un acercamiento al mundo de cuatro profesores que imparten la cátedra de física a estudiantes de ingeniería, en dos universidades colombianas; encontrando algunas semejanzas en su práctica docente, pero a la vez reconociendo diferentes enfoques de la innovación a través de sus variadas prácticas de aula y en las actividades experimentales complementarias a las clases.

Al iniciar este trabajo se plantearon los siguientes objetivos específicos; analizar el proceso mediante el cual el docente aplica las innovaciones de aprendizaje al curso que orienta, para esto fue necesario conocer las estrategias que utilizaron los docentes para mejorar los procesos de enseñanza- aprendizaje a partir de las estrategias docentes innovadoras, además de identificar las fortalezas y dificultades que se presentan en la práctica educativa.

Las anteriores metas se fueron cumpliendo de la siguiente manera: primero se conocieron las estrategias que utilizaban los cuatro docentes en sus clases de física a nivel universitario, encontrando que en general eran innovadores, posteriormente se analizó el proceso que utilizaban para vislumbrar y poner en marcha las innovaciones propuestas y con este análisis profundo se logró identificar sus fortalezas y dificultades. La presente investigación educativa permitió encontrar que existe una gran variedad de dinámicas que permiten innovar en la clase de física, tales como: simulaciones, videos, cálculos en contextos, experimentos y montajes. Así al adentrarse en este estudio sobre innovación educativa, se pudo constatar que al parecer en Colombia los docentes universitarios de física son innovadores, mostrando así un panorama muy estimulante y atractivo para sus colegas latinoamericanos.

Si bien se recopiló una gran cantidad de información a través de las entrevistas y las observaciones de aula, dar un significado a los datos requirió de un esfuerzo adicional, puesto que la codificación de los mismos permitió organizarlos sin perder su sentido, además al categorizarlos se pudo pensar en ellos de una nueva manera logrando contestar las preguntas directrices presentadas en el planteamiento del problema de acuerdo a la Tabla 3.

Al retomar los objetivos secundarios siguientes: conocer las estrategias que utilizan los docentes para mejorar los procesos de enseñanza- aprendizaje a partir de las estrategias innovadoras, analizar el proceso mediante el cual el docente aplica las innovaciones de aprendizaje al curso que orienta e identificar las fortalezas y dificultades que se presentan en la práctica educativa; se puede concluir que se ha logrado representar vívidamente el entorno de los profesores universitarios de física, que se preocupan por transmitir de manera ministerial a sus estudiantes el amor por las ciencias naturales y en especial por la física. Esta pasión por el conocimiento se logra a través de una metodología rica en estrategias innovadoras que hacen de las clases un espacio para descubrimientos inolvidables.

Para concretar los hallazgos se plantean a continuación cada uno de los objetivos con el fin de dar una respuesta a cada uno de ellos:

El objetivo principal que orientó esta investigación fue al análisis de la forma como cada profesor selecciona las estrategias innovadoras, aquí se destacó que la experiencia acumulada daba mayor fluidez y versatilidad en las actividades que escogía cada profesor dentro de un acervo de proyectos que había históricamente acumulado. Al poner en práctica en el aula y en el laboratorio sus propuestas innovadoras, jugaba un papel fundamental la forma como las presentaba a los estudiantes valiéndose de su credibilidad e investidura frente al curso, además del acierto en cuanto al gusto e intereses de los estudiantes y en la justa exigencia académica.

Para profundizar en la aplicación de las innovaciones dentro de los cursos a cargo de los cuatro profesores, se hace necesario distinguir la naturaleza de tal innovación, ya que hay innovaciones en la manera como se presentan los temas (nuevo lenguaje,

fluidez, accesibilidad y exentos de monotonía), en las actividades experimentales (en el laboratorio y en proyectos dentro de un contexto), y en la metodología utilizada en las clases (explicaciones, simulaciones y problemas en contexto).

Para referir el conocimiento de la innovación de acuerdo al tipo de universidad y a los recursos institucionales, es necesario tener en cuenta las fortalezas encontradas en la mayoría de los profesores estudiados quienes cuentan con recursos propios para innovar, además de los suministrados por la universidad donde imparten su cátedra. A este respecto los datos reflejan que la cualidad innovadora de un profesor es inherente a su personalidad y vocación hacia la enseñanza, y que las universidades estatales y privadas en Colombia apoyan estas políticas, independientemente del nivel de formación de sus docentes de física.

Por último si se analiza la innovación en el aula de física universitaria a través de las estrategias usadas por los cuatro profesores, se podría decir que cualquier intento en esta dirección es importante para la formación integral del estudiante de ingeniería y además al capacitar individuos con estrategias innovadoras, sus mentes se vuelven a la vez creativas e innovativas en otros campos del conocimiento; presentándose una transversalidad que impacta el universo educativo y profesional de cada estudiante.

### **Las recomendaciones**

Las recomendaciones que emergen de esta investigación se vislumbran en diferentes contextos: el personal que atañe a los docentes encargados del diseño e implementación de las estrategias innovadoras, el institucional relacionado con el Ministerio de Educación Nacional y las universidades; y el educativo que involucra a los estudiantes de física beneficiarios de las innovaciones.

Los docentes estudiados pueden ser los precursores de investigaciones similares que repliquen sus enfoques innovadores en contextos similares, por ejemplo; en universidades pequeñas e instituciones de educación tecnológica. Al documentar sus experiencias mediante este trabajo, reconocen sus valores y detectan sus falencias para trabajar en programas de mejoramiento continuo a nivel pedagógico.

Las instancias institucionales podrían utilizar la información fruto de esta investigación, para iniciar la caracterización del tipo de innovación utilizada por los profesores de física a nivel universitario, midiendo a partir de esto el efecto de las políticas nacionales sobre innovación y desarrollo, en su universidad. Igualmente el gobierno a través de la Secretaría de Educación Nacional puede definir las directrices que guiarán al sistema educativo colombiano en cuanto a la innovación, tomando este trabajo de investigación como un aporte.

Los estudiantes formados con la metodología innovadora, pueden proponer que ésta se adopte más frecuentemente en sus cursos de física, ya que con ello logran niveles de desempeño mayores desde el punto de vista cognitivo y práctico en sus carreras universitarias y en su futuro ámbito laboral; favoreciendo el desarrollo del país y acercándolo al mundo contemporáneo.

### **Los futuros estudios**

Con el análisis del proceso de selección, integración y aplicación de las estrategias docentes innovadoras en la física universitaria colombiana, se espera que la presente investigación sirva para caracterizar los docentes universitarios de física, esto podría complementarse con investigaciones similares realizadas a los docentes de otras ciencias naturales, tales como; profesores de química, biología y de matemáticas.



La investigación en enseñanza de las ciencias es un tema de actualidad en los países en desarrollo, donde la educación superior es relativamente nueva en comparación con universidades de gran tradición situadas en el antiguo continente. Es claro que los contextos educativos difieren porque las condiciones educativas de la población cambian al igual que las necesidades laborales, quienes determinan en algunos casos la dirección de los currículos universitarios. La propuesta es que los contenidos programáticos sean diseñados por investigadores curriculares y pedagogos, para hacer eficiente la puesta en marcha de metodologías que se fundamenten en la innovación educativa.

Al tener en cuenta que las universidades hacen inversión en equipos y materiales que fomentan la innovación, es de esperarse que las innovaciones queden establecidas dentro de las programaciones académicas curriculares y no sean responsabilidad exclusiva de los docentes sobresalientes, para lograrlo es necesario trabajar en la idea de un banco de acumulación de estrategias innovadoras que sirva de soporte a todas las instituciones educativas del país, sin ningún costo adicional diferente al de ser partícipes de un macro proyecto pedagógico innovativo que reúna a todos en un grupo de investigación sobre el tema.

Una extensión de la presente investigación es la propuesta para la creación de un archivo histórico sobre la enseñanza de la física universitaria en Colombia y su relación con la innovación educativa, dejando así registro de su evolución para compararlo con otros países de latinoamérica.

A través de los resultados de esta investigación se ha encontrado que los profesores de física aportan gran creatividad en el diseño e implementación de los

instrumentos de prueba o verificación de teorías científicas, bajo estas condiciones se espera una evolución en sus clases, tendiendo éstas a volverse teórico-prácticas. Por esta razón se avecina un cambio en el espacio físico de laboratorio (con mesas y bancos) para lograr una nueva complejidad donde predomine en el laboratorio, la interacción entre los participantes, la creatividad para la construcción, la ejecución de actividades tendientes a la solución de problemas prácticos, los proyectos experimentales; haciendo de éste tema materia prima para la construcción e investigación de nuevos modelos de práctica docente en ciencias naturales experimentales y en especial de la física.

Es importante que como respuesta a la precedente investigación se encamine un trabajo colectivo en las instituciones de educación superior, que propenda a valorar e incentivar las propuestas innovadoras de todo tipo. Para lograr lo anterior hay que socializar dentro de la comunidad académica los diferentes logros de profesores excepcionales, en materia de innovación y buscar la manera de hacer reproducibles sus logros, con el fin de alcanzar una cultura de innovación educativa.

Para concluir se pueden dejar abiertas las siguientes preguntas inspiradoras que pueden ser la excusa, para la realización de nuevas investigaciones educativas que complementen este trabajo:

*¿Cómo el componente innovador en la sesión pedagógica (clase, taller o laboratorio) vuelve atractivo el aprendizaje, al presentarlo como una nueva aventura?*

*¿Cómo se puede contagiar una comunidad educativa, del accionar de los maestros innovadores?*

*¿De qué manera la confianza en un docente innovador, puede marcar el rumbo de un cambio educativo?*

Como una herramienta para mostrar las aplicaciones prácticas de este trabajo de investigación o tesis de maestría, se propone una tarea específica para los institutos de innovación existentes en cada una de las universidades: hacer eficiente y funcional la recolección de experiencias similares a la presente tesis, para que sea posible la replicación del estudio en otras instancias de las comunidades educativas universitarias implicadas.

Como un último punto es importante mencionar que con esta investigación se logró el aprendizaje de métodos de investigación cualitativa y herramientas de análisis fenomenológico naturalista, sí como de instrumentos de observación y entrevistas para recopilar la información en las ciencias humanas y en especial de la educación.

## Referencias

- Arenas, G. (1999). La física desde los experimentos. *Revista del Departamento de Física de la Universidad Nacional*, 81-88. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/35078/1/35312-138215-1-PB.pdf>
- Barrantes, R. (2001). *Las innovaciones educativas: Escenarios y discursos de una década en Colombia*. Bogotá, Colombia: Socolpe.
- Betancourt, B. (1980). Innovación Educativa para la Colombia del Siglo XXI. *Revista Universidad Pontificia Bolivariana*, 3(1), 15-23.
- Berger, P., Luckman, T. (1983). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Berné, C., Lozano, P., Marzo, M. (2009). Innovación en la docencia universitaria a través de la metodología MTD. *Revista de Educación*, 335, 605-619.
- Betrián, E., Jové, G. (2013). La inestabilidad docente y la homeostasis de la innovación educativa. *Estudios Sobre Educación*, (24), 61-82.
- Blanco, R., Messina, G. (2000). *Estado del arte sobre la innovaciones educativas en América Latina*. Bogotá, Colombia: Convenio Andrés Bello.
- Carabajo, M. A. (1977). Formación del profesorado para la innovación. *Revista electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado*, 1(0). Recuperada de: [http://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1224194213.pdf](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1224194213.pdf)
- Castañeda, E., Camargo M. (1997). Revisión de literatura sobre innovaciones educativas en Colombia para el Proyecto Génesis de innovación escolar y cambio social. Bogotá, Colombia: FES-Colciencias.
- Cebrián, M., Pérez, M., Góngora, A Accino, J., Lara, S., López, F. (2003). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Madrid, España: Narcea.
- Centro Interuniversitario de Desarrollo para América Latina CINDA (1992). *Seminario Internacional Innovación en Educación Superior en América Latina*. Modelos y casos. Santiago, Chile: Cinda.
- Chávez, C. (1993). A propósito de la innovación en la investigación educativa. *Revista Enfoques Pedagógicos*. 1(3), 15-19.

- Cimolli, M., Pérez, W., Rovira, S., Bárcena, A., Prado, A., Aguayo, F., Gallagher, K., Garrido, C., Gutman, G., Jiménez, J., Lavarello, P., Nurse, K., Pacheco, C., Pérez, C., Porcile, G., Sweet, C. (2009). *Innovar para Crecer: Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica*. Santiago, Chile: Naciones Unidas.
- Couso, D., Pinto, R. (2009). Análisis del contenido del discurso cooperativo de los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 5-18.
- De-la-Torre, S., Barrios, O., Tejada, J., Bordas, I., Borja, M., Carnicero, P., Tort, L., Serrat, N. (2002), *Estrategias didácticas innovadoras*. Barcelona, España: Octaedro.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid, España: Santillana y UNESCO.
- Delors, J. (1985). *De la innovación pedagógica a la investigación-acción*. Madrid, España: Narcea.
- Drucker, A. (1991). *La innovación y empresariado innovador*. Madrid, España: Edhasa.
- Faure, E., Herrera, F., Kaddoura, A., Lopes, H., Petrovski, A., Rahnema, M., Champion, F. (1983). *Aprender a ser*. Madrid, España: Alianza Editorial y UNESCO.
- Ferro, J., Gonzales, L. (1993). “Innovaciones en la educación universitaria en América Latina. Modelos y casos”. AA.VV. (1970). Santiago, Chile: Centro universitario de desarrollo CINDA.
- Fink, D., Stoll, L. (2000). Promover y mantener el cambio. *Cuadernos de Pedagogía*. 290, 78-81.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings about Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*. 12(2), 219-245. Recuperado de: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1304/1304.1186.pdf>
- Fryer, M. (2006). Making a Difference: A Tribute to E. Paul Torrance from the United Kingdom. *Creativity Research Journal*, 18(1), 121-128.
- Fullan, M. (1991). *The new meaning of educational change*. Chicago, EE.UU: College Press.
- Fullan, M. (1993). *Las fuerzas del cambio*. Madrid, España: Akal. Recuperado de: [http://books.google.com.co/books?id=M0zMFX-X29cC&printsec=frontcover&dq=fullan&hl=es&sa=X&ei=rVo\\_U7icOIT10QGko](http://books.google.com.co/books?id=M0zMFX-X29cC&printsec=frontcover&dq=fullan&hl=es&sa=X&ei=rVo_U7icOIT10QGko)

- Fullan, M. (2002). *Los nuevos significados del cambio*. Barcelona, España: Octaedro.
- Fullan, M., Levine, B. (2012). *Education Queensland system review. Final report*. Calgary, Canadá: Queensland Government. Recuperado de:  
<http://education.qld.gov.au/publication/production/reports/docs/queensland-education-system-review.pdf>
- García, M. (2008). *Realidad y perspectivas de la formación por competencias en la universidad*. (Disertación doctoral). De la base de datos RECERCAT. Número de acceso: rec.2072.8999. Access URL: <http://hdl.handle.net/2072/8999>
- Gay, A., Ferreras, M. (1997). *La Educación tecnológica*. Buenos Aires, Argentina: Prociencia. Recuperado de:  
[http://www.ifdcbolson.edu.ar/mat\\_biblio/tecnologia/cursol/u1/03.pdf](http://www.ifdcbolson.edu.ar/mat_biblio/tecnologia/cursol/u1/03.pdf)
- Gonzales, G., Escudero, J. (1987). *Innovación educativa teorías y proceso de desarrollo*. Barcelona, España: Humanitas.
- Hannan, A., Silver, H. (2006). *La innovación en la enseñanza superior, Enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales*. Madrid, España: Narcea.
- Hargreaves, A. (2012). *Enseñar en la sociedad del conocimiento, la educación en la era de la inventiva*. Barcelona, España: Octaedro.
- Hargreaves, A., Fink, D. (2006). Estrategias de cambio y mejora en educación caracterizadas por su relevancia, difusión y continuidad en el tiempo. *Revista de Educación*. 339, p. 43-58.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Mc-Graw Hill.
- Huberman, A. (1973). *Cómo se realizan los cambios en la educación: una contribución al estudio de la innovación*. Unesco: OIE. Recuperado de:  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001377/137712so.pdf>
- Huberman, A., Havelock, R. (1980). *Innovación y problemas de la educación. Teoría y realidad de los países en desarrollo*. Ginebra, Suiza: UNESCO/OIE. Recuperado de: <http://www.redinnovemos.org/content/view/822/61/lang,en/>
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (2012). *Lineamientos para el examen Saber pro 2012-1*. Bogotá, Colombia: ICFES. Recuperado de:  
<http://www.icfes.gov.co/examenes/saber-pro/documentos>

- Kohl, P., Kuo, H., Kowalski, S., Kowalski, F. (2011). Promoting and assessing creativity and innovation in physics undergraduates. *AIP Conference Proceedings*, 1413(1), 39-42. doi:10.1063/1.3679988
- Kosak, D., Artopoulos, A., Bustos, A., Funes, V. Lion, C. (2010). Escuela y Tics: los caminos de la innovación.
- Learreta, B. (2013). Innovación e investigación educativa. Recuperado de: <http://prezi.com/yqmymwizl2uv/copy-of-innovacion-educativa/>
- LeComte, M. (1995). Un matrimonio conveniente: Diseño de investigación cualitativa y estándares para la evaluación de programas. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. 1(1), 1-15. Recuperado de: <http://www.uv.es/RELIEVE/v1/RELIEVEv1n1.htm>
- López, F. (2006). *Escenarios mundiales de la educación superior. Análisis global y estudio de casos*. Buenos Aires, Argentina: Clacso. Recuperado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/formacion-virtual/20100719072212/segrera.pdf>
- Lozano, A., Alvarado, R., Zárate, J. (2013). Competencias meta cognitivas en alumnos universitarios para cursar materias en línea. *Revista Q de la Universidad Pontificia Bolivariana*. 8(15), 1-21.
- Martín, C., Prieto, T., Lupión, T. (2014). Profesorado de ciencias en formación inicial ante la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: ¿perfil innovador o tradicional? *Revista Electrónica Interuniversitaria De Formación Del Profesorado*, 17(1), 149-161. doi:10.6018/reifop.17.1.180811
- Martín, M., Gutiérrez J., Gómez, M. (2013). ¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativa y la práctica docente? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(22), 11-31.
- May, F., Martínez, M, Aguilera, O. (2012). La creatividad y la innovación como alternativa de sobrevivencia de la microempresa: Caso Reg. 101, Cancún, Quintana Roo, México. *Global Conference on Business & Finance Proceedings*, 7(2), 1646-1656.
- Mayan, M. (2001). *Una Introducción a los Métodos Cualitativos: Módulo de Entrenamiento para Estudiantes y Profesionales*. Alberta, Canadá: Qual Institute Press. Recuperado de: <http://www.ualberta.ca/~iiqm/pdfs/introduccion.pdf>
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*. 21(3), 343-358.

- Men, (2006). Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016, lineamientos en Tic y pacto social por la educación. Bogotá, Colombia: MEN. Recuperado de: [http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057\\_TICS.pdf](http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057_TICS.pdf)
- Merriam, S. (2009). *Qualitative research. A guide to Design and Implementation*. San Francisco, EEUU: Wiley. Recuperado de: [http://books.google.com.co/books?id=tvFICrgcuSIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.co/books?id=tvFICrgcuSIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Monbet, J. (2012). *Interpretarium: una propuesta de plataforma educativa Moodle para la enseñanza-aprendizaje en línea de la Interpretación*. (Tesis doctoral). De la base de datos RECERCAT. Número de acceso: rec.2072.179704. Access URL: <http://hdl.handle.net/2072/179704>.
- Moreno, M. (2000). Formación de los docentes para la Innovación Educativa. *Sinéctica*. 17, 24-32
- Moschen, J. (2005). *Innovación educativa. Decisión y búsqueda permanente*. Buenos Aires. Argentina: Bonum.
- Navarro, J., Verdisco, A. (2000). *La capacitación docente: Qué funciona y qué no. Innovaciones y tendencias en América Latina*. Inter-American Development Bank. Recuperado de: <http://www.iadb.org/en/topics/education/education-initiative-in-latin-america,6448.html>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (2013). *Panorama de la Educación: Indicadores de la Oede*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid, España: Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Recuperado de: <https://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/panoramadelaeducacion2013informe-espanol.pdf?documentId=0901e72b816996b6>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (2014). *National Intellectual Property System, Innovation and Economic Development with Perspectives on Colombia and Indonesia* (Sistemas nacionales de propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico con perspectivas en Colombia e Indonesia). Políticas de innovación colombianas: resumen ejecutivo. Bogotá D.E., Colombia: Ocde Publishing.
- Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, relativa al año Europeo de la Creatividad y la Innovación 2009. (2008). *Decisión N° 1350/2008/CE*, Artículos 149 y 251. Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:348:0115:0117:ES:PDF>



- Parra, S. (1995). *Génesis: Investigación sobre el origen, caracterización e impacto de las Innovaciones Educativas en Colombia. La investigación y pedagogía. Proyectos de investigación 1989-1999*. Bogotá, Colombia: Colciencias.
- Patton, M. (2005). *Qualitative Research*. Los Angeles, EE.UU: Willey. Recuperado de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/0470013192.bsa514>
- Pérez, P. (2009). Creatividad e innovación: una destreza adquirible. *Teoría de la educación. Revista Interuniversitaria*. 21(1), 179-198.
- Pozo, J., Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid; España: Morata. Recuperado de: <http://books.google.com.co/books?id=aTo6TMfVEIgC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Quintanilla, M. (1998). Técnica y cultura. *Revista internacional de filosofía*. XVII (3). Recuperado de: <http://www.oei.es/salactsi/teorema03.htm>
- Quivy, R., Campenhoudt, Q. (2008). *Manual de Investigación en Ciencias Sociales*. México D.F., México: Limusa.
- Ramírez, M. (2012). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. Monterrey, México: Editorial Digital.
- Restrepo, B., Acevedo, E., Betancur, J., Cartagena, J., Echeverry, A., Rendón, L., Posada, G., Jaramillo, G., Palacio, L., Giraldo, S., Cardona, G., Carrillo, O., Correa, S. (1985). *La innovación en educación. Identificación, documentación y caracterización*. Medellín, Colombia: CopiYepes.
- Rocha, R. (2013). Escala de Opinión de los Estudiantes sobre la Efectividad de la Docencia (EOEED) en Educación Superior. (Spanish). *Formación Universitaria*, 6 (6), 13-22. Doi: 10.4067/S0718-50062013000600003
- Rodríguez, G., Gil, J., García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. México D.F., México: Aljibe.
- Rodríguez, M., Mantilla, W., (2013). De la creatividad a la innovación, de la innovación a la propiedad intelectual. *Revista la propiedad inmaterial*. 17, p. 283-324.
- Ruíz, E., Montes-de-Oca, R., Jara, G., Visentin, D., Donato, J., García, J. Gibón, D., Muñoz, M., Beauchemin, M., y Garza, B. (2012). *Tecnologías de la información y la comunicación para la innovación educativa*. México, D. F., México: Ediciones Díaz de Santos.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España: Morata.

- Solana, C. (1999). *Educación en el siglo XXI*. Nuevo León, México: Limusa.
- Solleiro, L. (1989). *Diseño y administración de proyectos de innovación tecnológica*. Madrid, España: Cinda.
- Taylor, S., Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona, España: Paidós.
- Universidad Autónoma de Occidente, Proyecto Educativo Institucional PEI. (2011). *Resolución del Consejo Superior N° 438 del 16 de septiembre de 2011*. Recuperado de:  
<http://cit.uao.edu.co/docente/sites/default/files/repositorio/ResPEI.pdf>
- Universidad del Valle, Proyecto Educativo Institucional PEI. (2002). *Acuerdo N° 001 de enero 29 de 2002*. Recuperado de:  
<http://secretariageneral.univalle.edu.co/consejo-superior/acuerdos/2002/acu-001.pdf>
- Valenzuela, J., Flores, M. (2012). *Fundamentos de investigación educativa*. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Vargas, H. (2012). *Innovación Educativa, experiencias desde el ámbito del proyecto de aula*. Veracruz, México: Fesi.
- Vargas, M. (1996). *El proyecto educativo como espacio de innovación y la investigación. Encuentro de innovadores e investigadores en educación*. Bogotá, Colombia: SECAB.

## Apéndice A: Las cartas de aceptación de los participantes



### Carta de autorización para uso de información en investigación

El objetivo del presente documento es registrar en forma escrita el consentimiento de cada docente participante en la investigación, para utilizar la información y datos obtenidos a través de las entrevistas y observaciones; con el fin de documentar una tesis de investigación educativa, cuyo investigador es la estudiante Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo identificada por el código de alumno A01316366. El fin de la presente investigación es optar por el título de Maestría en Educación del Instituto Tecnológico de Monterrey.

Al autorizar su participación se contará con su tiempo para contestar entrevistas, en las cuales la conversación será grabada y posteriormente la investigadora realizará una transcripción de la misma, con el fin exclusivo de extraer las ideas y utilizarlas en la investigación. Es importante que usted tenga en cuenta que puede abstenerse de responder alguna pregunta formulada durante la entrevista si no la considera conveniente, o desconoce su respuesta. Posteriormente se realizará la observación en el aula de clase, ésta podrá ser acreditada por un diario de campo o filmada. La información personal del participante será codificada para mantenerlo en el anonimato. Toda la información grabada o filmada solo se usará para la realización de la tesis y luego será destruida.

Agradezco de antemano su participación voluntaria en la presente investigación educativa.

### Caracterización del caso uno

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo

Nombre del entrevistado: Alberto Bohórquez Gallo

Rango de edad y sexo: 55 años - Masculino

Nivel de formación y experiencia: Dr. Física - 30 años docente

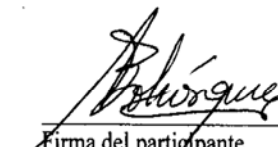
Institución Universitaria: Universidad del Valle

**Carta de autorización para uso de información en investigación**

Yo, Alberto Bohórquez Gallo, mayor de edad e  
identificado con la cédula de ciudadanía N° 11.374.243, de nacionalidad  
colombiano. Acepto participar en la investigación educativa realizada por la  
investigadora Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo, con código A01316366 y  
estudiante de la Maestría en educación del TEC de Monterrey.

Mi participación es voluntaria y consistirá en contestar una o dos entrevistas de  
acuerdo a mis opiniones y permitir el registro de una o dos clases de mi cátedra  
universitaria, teniendo en cuenta que la información recabada solo será utilizada con  
fines académicos para la realización de una tesis y artículos de investigación  
relacionados con la misma.

Adicionalmente puedo verificar en el Instituto Tecnológico de Monterrey la  
vinculación de la investigadora y solicitarle si deseo, los resultados de su investigación  
cuando ésta tesis haya concluido.

  
Firma del participante

Para constancia se firma en la ciudad de Cali, en Colombia el día 11 del mes de  
Agosto del año 2014.

### Carta de autorización para uso de información en investigación

El objetivo del presente documento es registrar en forma escrita el consentimiento de cada docente participante en la investigación, para utilizar la información y datos obtenidos a través de las entrevistas y observaciones; con el fin de documentar una tesis de investigación educativa, cuyo investigador es la estudiante Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo identificada por el código de alumno A01316366. El fin de la presente investigación es optar por el título de Maestría en Educación del Instituto Tecnológico de Monterrey.

Al autorizar su participación se contará con su tiempo para contestar entrevistas, en las cuales la conversación será grabada y posteriormente la investigadora realizará una transcripción de la misma, con el fin exclusivo de extraer las ideas y utilizarlas en la investigación. Es importante que usted tenga en cuenta que puede abstenerse de responder alguna pregunta formulada durante la entrevista si no la considera conveniente, o desconoce su respuesta. Posteriormente se realizará la observación en el aula de clase, ésta podrá ser acreditada por un diario de campo o filmada. La información personal del participante será codificada para mantenerlo en el anonimato. Toda la información grabada o filmada solo se usará para la realización de la tesis y luego será destruida.

Agradezco de antemano su participación voluntaria en la presente investigación educativa.

### Caracterización del caso ~~dos~~

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo

Nombre del entrevistado: Jorge Ramos

Rango de edad y sexo: 53 años

Nivel de formación y experiencia: Doctorado en Física e Ing.- 29 años

Institución Universitaria: Universidad Autónoma de Occidente

**Carta de autorización para uso de información en investigación**

Yo, Jorge Ramos, mayor de edad e  
identificado con la cédula de ciudadanía N° 79100006, de nacionalidad  
colombiano. Acepto participar en la investigación educativa realizada por la  
investigadora Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo, con código A01316366 y  
estudiante de la Maestría en educación del TEC de Monterrey.

Mi participación es voluntaria y consistirá en contestar una o dos entrevistas de  
acuerdo a mis opiniones y permitir el registro de una o dos clases de mi cátedra  
universitaria, teniendo en cuenta que la información recabada solo será utilizada con  
fines académicos para la realización de una tesis y artículos de investigación  
relacionados con la misma.

Adicionalmente puedo verificar en el Instituto Tecnológico de Monterrey la  
vinculación de la investigadora y solicitarle si deseo, los resultados de su investigación  
cuando ésta tesis haya concluido.

Jorge Ramos  
Firma del participante

Para constancia se firma en la ciudad de Cali, en Colombia el día 12 del mes de  
agosto del año 2014.

### Carta de autorización para uso de información en investigación

El objetivo del presente documento es registrar en forma escrita el consentimiento de cada docente participante en la investigación, para utilizar la información y datos obtenidos a través de las entrevistas y observaciones; con el fin de documentar una tesis de investigación educativa, cuyo investigador es la estudiante Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo identificada por el código de alumno A01316366. El fin de la presente investigación es optar por el título de Maestría en Educación del Instituto Tecnológico de Monterrey.

Al autorizar su participación se contará con su tiempo para contestar entrevistas, en las cuales la conversación será grabada y posteriormente la investigadora realizará una transcripción de la misma, con el fin exclusivo de extraer las ideas y utilizarlas en la investigación. Es importante que usted tenga en cuenta que puede abstenerse de responder alguna pregunta formulada durante la entrevista si no la considera conveniente, o desconoce su respuesta. Posteriormente se realizará la observación en el aula de clase, ésta podrá ser acreditada por un diario de campo o filmada. La información personal del participante será codificada para mantenerlo en el anonimato. Toda la información grabada o filmada solo se usará para la realización de la tesis y luego será destruida.

Agradezco de antemano su participación voluntaria en la presente investigación educativa.

### Caracterización del caso tres

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo

Nombre del entrevistado: Alberto Benavides Herrán

Rango de edad y sexo: 48 años — Masculino

Nivel de formación y experiencia: Magister Física - 20 años experiencia


Institución Universitaria: Universidad del Valle.

**Carta de autorización para uso de información en investigación**

Yo, Alberto Benavides Herrán, mayor de edad e  
identificado con la cédula de ciudadanía N° 16'723.537, de nacionalidad  
colombiano. Acepto participar en la investigación educativa realizada por la  
investigadora Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo, con código A01316366 y  
estudiante de la Maestría en educación del TEC de Monterrey.

Mi participación es voluntaria y consistirá en contestar una o dos entrevistas de  
acuerdo a mis opiniones y permitir el registro de una o dos clases de mi cátedra  
universitaria, teniendo en cuenta que la información recabada solo será utilizada con  
fines académicos para la realización de una tesis y artículos de investigación  
relacionados con la misma.

Adicionalmente puedo verificar en el Instituto Tecnológico de Monterrey la  
vinculación de la investigadora y solicitarle si deseo, los resultados de su investigación  
cuando ésta tesis haya concluido.



Firma del participante

Para constancia se firma en la ciudad de Cali, en Colombia el día 11 del mes de  
Ago del año 2014.



### Carta de autorización para uso de información en investigación

El objetivo del presente documento es registrar en forma escrita el consentimiento de cada docente participante en la investigación, para utilizar la información y datos obtenidos a través de las entrevistas y observaciones; con el fin de documentar una tesis de investigación educativa, cuyo investigador es la estudiante Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo identificada por el código de alumno A01316366. El fin de la presente investigación de optar por el título de Maestría en Educación del Instituto Tecnológico de Monterrey.

Al autorizar su participación se contara con su tiempo para contestar entrevistas, en las cuales la conversación será grabada y posteriormente la investigadora realizara una transcripción de la misma, con el fin exclusivo de extraer las ideas y utilizarlas en la investigación. Es importante que usted tenga en cuenta que puede abstenerse de responder alguna pregunta formulada durante la entrevista si no la considera conveniente, o desconoce su respuesta. Posteriormente se realizara la observación en el aula de clase, ésta podrá ser acreditada por un diario de campo o filmada. La información personal del participante será codificada para mantenerlo en el anonimato. Toda la información grabada o filmada solo se usara para la realización de la tesis y luego será destruida.

Agradezco de antemano su participación voluntaria en la presente investigación educativa.

### Caracterización del caso cuatro

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo

Nombre del entrevistado: Yobahana Vallejo

Rango de edad y sexo: 36 años - Femenino

Nivel de formación y experiencia: Mg. en Física - 14 años aprox.

Institución Universitaria: Universidad Autónoma de Occidente

### Carta de autorización para uso de información en investigación

Yo, Yolanda V. Lugo, mayor de edad e  
identificado con la cédula de ciudadanía N° 66.927.926, de nacionalidad  
colombiano. Acepto participar en la investigación educativa realizada por la  
investigadora Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo, con código A01316366 y  
estudiante de la Maestría en educación del TEC de Monterrey.

Mi participación es voluntaria y consistirá en contestar una o dos entrevistas de  
acuerdo a mis opiniones y permitir el registro de una o dos clases de mi cátedra  
universitaria, teniendo en cuenta que la información recabada solo será utilizada con  
fines académicos para la realización de una tesis y artículos de investigación  
relacionados con la misma.

Adicionalmente puedo verificar en el Instituto Tecnológico de Monterrey la  
vinculación de la investigadora y solicitarle si deseo, los resultados de su investigación  
cuando ésta tesis haya concluido.

  
Firma del participante

Para constancia se firma en la ciudad de Cali, en Colombia el día 13 del mes de

Agosto del año 2014.

## **Apéndice B: El guion de entrevista**

### **Tipo de entrevista**

Para recolectar la información en el presente trabajo de investigación se utilizara la entrevista semiestructurada, cara a cara.

### **Objetivo de la entrevista**

Indagar sobre la manera cómo los profesores universitarios colombianos seleccionan e integran en su práctica docente, las innovaciones educativas.

### **Inicio**

Se saluda al entrevistado y a continuación se le explica que el propósito de la entrevista es conocer y entender de forma muy cercana, su opinión sobre la innovación educativa en su cátedra universitaria. Se firma la autorización para grabar la entrevista y tomar notas, explicándole que la información recolectada solo será utilizada para realizar una investigación educativa. Se registra la hora de inicio.

### **Caracterización del caso**

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Rango de edad y sexo: \_\_\_\_\_

Nivel de formación y experiencia: \_\_\_\_\_

Institución Universitaria: \_\_\_\_\_

### **Preguntas movilizadoras**

Para agilizar la realización de la entrevista las preguntas se clasificaran en grupos temáticos y se utilizaran en forma flexible, de acuerdo a la relación entre los participantes (entrevistado-entrevistador) y al desarrollo de la entrevista.

### **De la innovación educativa**

P1. ¿Qué entiende usted por innovación?

P2. ¿Cree usted que existe una relación entre innovación y creatividad?

P3. ¿Considera usted que es importante la innovación en el aula?

P4. ¿Cuáles podrían ser las destrezas necesarias para innovar en la enseñanza?

### **De su práctica pedagógica**

- P5. ¿En sus clases ha utilizado recursos diferentes a la cátedra tradicional?
- P6. ¿Tiene usted tiempo para preparar sus clases con recursos innovadores?
- P7. ¿Considera usted que es innovador en sus clases? Explique con ejemplos.
- P8. ¿Qué elementos o estrategias le permiten innovar en el aula? ¿Qué elementos le limitan o condicionan para innovar en el aula?

### **Del conocimiento disciplinar universitario**

- P9. ¿Cree usted que su cátedra universitaria permite o requiere de la innovación?
- P10. ¿Son iguales las innovaciones en los diferentes campos del conocimiento?
- P11. ¿Cómo afecta transversalmente una innovación disciplinar al conocimiento?
- P12. ¿Considera usted que el tiempo de un semestre es suficiente para innovar o por el contrario la innovación requiere de un tiempo mayor no ajustado al semestre académico?

### **De las políticas institucionales universitarias**

- P13. ¿Cree usted que hay condiciones para innovar en su institución educativa?
- P14. ¿Cómo cree usted que se podría fomentar la innovación en las aulas universitarias?
- P15. ¿Su universidad hace capacitaciones a la comunidad educativa sobre innovación?
- P16. ¿Sabe usted si su universidad tiene un centro focalizado en la innovación? ¿En caso de no tenerlo, considera importante la creación de esta dependencia?

### **De los recursos institucionales universitarias**

- P17. ¿Existe una exigencia de su universidad frente a la implementación de estrategias innovadoras en las prácticas experimentales, los laboratorios y los talleres? ¿Le asignan un tiempo a su diseño y desarrollo?
- P18. ¿El servicio de biblioteca de su Institución tiene acceso a bases de datos, así como videos, libros virtuales y lectores digitales?
- P19. ¿Se comunica usted en forma presencial y/o a través de plataformas virtuales con centros y grupos de innovación de su comunidad académica?
- P20. ¿Conoce usted si su universidad contempla la innovación dentro de los planes de desarrollo institucional?

## **Apéndice C: Estructura de la entrevista**

La entrevista es la piedra angular de este trabajo de investigación y permitió la escogencia de cuatro profesores a quienes se les aplicó un esquema de entrevista, que trató en todo momento de escrutar las tendencias y las realidades innovadoras de cada uno de los docentes.

Las preguntas se identificaron con la letra P seguidas de un número y sus respectivas respuestas con la letra R seguida del mismo número.

Para que tuviera lugar una entrevista flexible las preguntas movilizadoras realizadas, se organizaron de acuerdo al siguiente tenor:

*Sobre de la innovación educativa se realizaron cuatro preguntas P1, P2, P3 y P4*

*Respecto a su práctica pedagógica se utilizaron cinco preguntas P5, P6, P7, P8 y P9*

*Acerca del conocimiento disciplinar universitario, son cinco preguntas P10, P11, P12, P13 y P14*

*En cuanto a las políticas institucionales universitarias, son cuatro preguntas P15, P16, P17 y P18*

*De los recursos institucionales universitarios se aplicaron cuatro preguntas P19, P20, P21 y P22*

Adicionalmente es importante mencionar que las entrevistas sucesivas se realizaron para complementar la información inicial suministrada por los profesores, por esta razón se utilizó el mismo formato y las respuestas se ampliaron para tener una transcripción completa y consolidada.

## Apéndice D: El diario de campo

### Objetivo del diario de campo

Para recolectar la información en forma presencial ingresando al salón de clases y al laboratorio de física. Realizar la observación participante a los docentes entrevistados para ver cómo integran en su práctica docente las innovaciones educativas y si su práctica docente coincide con lo que ellos creen que hacen.

### Inicio

La autorización para grabar, tomar fotos y escribir observaciones fue autorizada al inicio de las entrevistas. Se registra la hora de inicio cuando el docente ingresa al salón o al laboratorio y los estudiantes también lo hacen.

### Caracterización del caso

Nombre del investigador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo

Nombre del docente: \_\_\_\_\_

Número del caso: \_\_\_\_\_

Lugar de la observación: \_\_\_\_\_

Fecha completa: \_\_\_\_\_

Número de observación: \_\_\_\_\_

Tiempo de observación: hora de inicio \_\_\_\_\_ y hora de finalización \_\_\_\_\_

El registro de las observaciones acreditadas en el diario de campo contempla:

#### 1. Observación del contexto

En esta sección se incluye la hora del día, espacio observado, ubicación de los participantes (por ejemplo en círculos o en líneas)

#### 2. Observación de los participantes

A. Docente: ropa que usa, cómo habla, volumen de su voz, cercanía, interés.

B. Estudiantes: presentación personal, forma en la cual se sientan, distractores, concentración, interés en la clase

#### 3. Observación del desarrollo de la clase

A. exposición y tema de la clase ¿Se entiende? ¿es llamativa? ¿cómo se presenta?

B. Recursos para explicar, recursos adicionales para el trabajo autónomo de los estudiantes.

C. Participación, receptividad y retroalimentación.

#### 4. Confrontación de la observación: con lo que el docente cree que hace.

A. Coincidencias.

B. Inconsistencias.

## Apéndice E: Programas de curso o syllabus

### Programa de curso del docente uno

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

FÍSICA PARA INGENIERÍA II  
106082-M

CÓDIGO	PROGRAMAS ACADÉMICOS A LOS QUE SE DICTA	INT. HORARIA SEMANAL	CRÉDS.	HAB.	VAL.	PRERREQ.	EVALS.
106082M	3740 - 3747	4 MG. 1 T.	04	SI	SI	106081M (A) 111052M (S) 11051M(A)	2 parciales 2 opcionales 1 habilitación

#### INTRODUCCION

La Física permite aprender acerca del mundo en que vivimos y contribuye a desentrañar los secretos de la naturaleza, presentando un planteamiento nuevo de análisis de los fenómenos naturales basado en un entendimiento profundo de la estructura de la materia y sus componentes. La aplicación de los principios de la física y otras ciencias a la investigación y al desarrollo técnico, así como a la práctica profesional, ha dado lugar a diferentes ramas de la ingeniería. Por lo tanto el ejercicio y la investigación de la Ingeniería moderna son imposibles sin un sólido entendimiento de las ideas fundamentales de la física. Además, la física aporta técnicas que se pueden usar en casi cualquier área de investigación, pura o aplicada.

Por tal motivo, todo programa de ciencias e Ingeniería debe incluir en su pénsum un curso de Física que subraye rigurosamente los fundamentos de la Física, desde la Mecánica, pasando por el Electromagnetismo, las Ondas hasta llegar a la Física no clásica. Es decir, todo estudiante de Ciencias e Ingeniería requiere tener una visión de conjunto de las leyes y teorías físicas establecidas en los últimos doscientos años y que son los pilares del desarrollo científico y tecnológico actual.

De acuerdo con los cambios académicos introducidos en los programas académicos de Ingeniería, a raíz de la reforma curricular, el Departamento de Física de la Universidad del Valle, en acuerdo con la Facultad de Ingeniería, ha dividido los cursos para los programas de Ingeniería, cuyos códigos aparecen en el encabezado de este documento, en dos partes correspondientes a dos semanas y con las características que aquí se presentan.

#### OBJETIVO DEL CURSO

Al finalizar el curso el estudiante tendrá el conocimiento básico de las leyes fundamentales del Electromagnetismo, las Ondas Electromagnéticas, la Óptica y los Fundamentos de la Física del micromundo. El estudiante estaría en capacidad de aplicar dichas leyes y principios a sistemas de la Ingeniería actual.

#### METODOLOGIA

El curso consiste en clases magistrales (4 horas semanales) y sesiones de Talleres (1 hora semanal), donde se exponen todos y cada uno de los temas del contenido del curso; en las sesiones de talleres se resuelven ejemplo de aplicación de cada tema y se asignan adicionalmente, ejercicios para realizar fuera de clase.

#### EVALUACIÓN

Los exámenes parciales, opcionales y de habilitación se realizarán de acuerdo a la reglamentación vigente. El profesor está en libertad de realizar "quizes", proponer tareas y otros mecanismos de evaluación.

#### CONTENIDO

##### 1. Electrostatica

1. Carga eléctrica, Ley de Coulomb
2. Campo eléctrico; creación de campo eléctrico y acción sobre cargas
3. Ley de Gauss (forma integral y forma diferencial)
4. Potencial eléctrico
5. Propiedades eléctricas de la materia: conductores, aisladores y semiconductores. Ley de Ohm, Ley de Joule, corriente eléctrica, circuitos
6. Propiedades dieléctricas de los materiales: condensadores. Energía almacenada en un campo eléctrico, circuito RC.

## 2. Magnetostática

1. Campo magnéticos: Fuerza del Lorente, acción del campo sobre cargas y corrientes, efecto may.
2. Creación de campos magnéticos: Ley de Biot-Savart.
3. Movimiento de partículas en campos magnéticos
4. Ley de Amperé: forma diferencial y forma integral.

## 3. Campos electromagnéticos dependientes del tiempo

1. Ley de inducción de Faraday. Aplicación generadores
2. Inductancia, circuito RL
3. Forma diferencial y forma integral
4. Ley de Amperé para corrientes dependientes de tiempo: forma integral y forma diferencial.
5. Propiedades magnéticas de la materia.
6. Circuitos de corriente alterna.

## 4. Ondas electromagnéticas y óptica física

1. Ondas electromagnéticas, velocidad de propagación; características, vector de poynting, presión de radiación; polarización.
2. reflexión y refracción de ondas electromagnéticas
3. Interferencia de ondas, experimento de Young
4. Interferencia por N fuentes sincrónicas
5. Interferómetro de Michelson-Morley
6. Difracción de Fraunhofer por una rendija, redes de difracción.

## 5. Física moderna

1. *Relatividad*: transformaciones de Lorentz: dilatación del tiempo, contracción de la longitud, transformación de velocidades, tópicos de dinámica relativista.
2. *Física cuántica I*
  1. Efecto fotoeléctrico, efecto Compton.
  2. Espectro característico de rayos X, principio de correspondencia.
  3. Cuantización de la energía
  4. Atomo de Bohr.
3. *Física Cuántica II*
  1. Hipótesis de de Broglie -- ondas de materia
  2. Ecuación de Schrodinger, barrera de potencial, pozo de potencial, efecto tunel, principio de incertidumbre.

Texto Guía: Resnick R. Halliday D. Walter Jearl. *Fundamentals of Physics (fourth edition)* Jon Wiley

## BIBLIOGRAFIA.

1. Resnick R., Halliday D., Walter Jearl. *Fundamentals of Physical* (fourth edition) John Wiley & sons, Inc. (1996).
2. Serway R. *Física*, Tomo II. Editorial McGraw Hill (1998).
3. Alonso M. Finn E. J. *Física*, Addison-Wesley Interamericana (1995).
4. Eisberg R.M. Lerner L.S. *Física Fundamentos y Aplicaciones*. McGrawHill (1983).
5. Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, *Física para Ciencias e Ingeniería*, Prentice-Hill Hispanoamericana S.A. (1994).
6. Resnick R. Halliday D., Krane K.S. *Física* (Vol. II) Cia. Ed. Continental S.A. México (1996).
7. Sears F.W. Zemansky M.W. Young H.D. y Freedman R.A. *Física Universitaria* (Tomo II) (Novena edición). Addison Wesley Longman. Mexico (1999).
8. Serway Ramona A. *Physics for scientists & Ingenieers*, (Third updated version) Saunders goleen series, Philadelphia (1996).
9. Tipler P. A. *Física*, Reverté, Barcelona (1994).



## Programa de curso del docente dos



### CONTENIDO CURSO FÍSICA II TERCER PERIODO DEL 2014

#### OBJETIVOS DEL CURSO

Otorgar al estudiante una presentación clara y lógica de los conceptos básicos de la mecánica de fluidos, Oscilaciones, Ondas y Termodinámica, fortaleciendo la comprensión de los conceptos y principios a través de aplicaciones al mundo real, haciendo uso del cálculo diferencial e integral.

#### 1. FLUIDOS (2 SEMANAS)

- 1.1. Presión, Variación de la presión con la profundidad, Medida de la presión, Principio de Pascal.
- 1.2. Fuerzas de Flotación y el principio de Arquímedes.
- 1.3. Dinámica de Fluidos.
- 1.4. Líneas de corriente y la ecuación de continuidad.
- 1.5. La ecuación de Bernoulli y sus aplicaciones.

#### 2. OSCILACIONES (4 SEMANAS)

- 2.1. Consideraciones energéticas generales para el Mv. Periódico unidimensional.
- 2.2. Movimiento armónico simple.
- 2.3. Energía de un Oscilador Armónico Simple
- 2.4. El péndulo.
- 2.5. Oscilaciones Amortiguadas.
- 2.6. Oscilaciones Forzadas.

#### 3. ONDAS MECANICAS (5 SEMANAS)

- 3.1. Movimiento Ondulatorio.
- 3.2. Superposición e interferencia de ondas.
- 3.3. Reflexión y Transmisión de ondas.
- 3.4. Ondas Senoidales.
- 3.5. Energía transmitida por Ondas Senoidales en Cuerdas.
- 3.6. La ecuación de Onda Lineal.
- 3.7. Ondas Sonoras.
- 3.8. Efecto Doppler.
- 3.9. Superposición y Ondas Estacionarias.

#### 4. TERMODINÁMICA (5 SEMANAS)

- 4.1. Conceptos Básicos: Ley Cero, Dilatación, Conducción de Calor, Ec. de Estado.
- 4.2. Calor Específico y Calor Latente.
- 4.3. Procesos de Equilibrio Termodinámico, Trabajo realizado por o sobre un Sistema en procesos Termodinámicos.
- 4.4. Energía Interna, Primera Ley de la Termodinámica, Capacidad Calorífica de los gases ideales.
- 4.5. Necesidades de una segunda ley, Máquinas Térmicas, Refrigeradores, Bombas de Calor, Enunciados de la segunda ley de la termodinámica, Procesos reversibles e irreversibles, Ciclo de Carnot, eficiencia y rendimiento.

#### METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

- Conferencias magistrales.
- Clases de ejercicios con análisis y discusión.
- Clases prácticas de trabajo en grupo dirigido.
- Asignación de trabajo independiente.
- La evaluación se efectúa con pruebas de control, quices, tareas, trabajo práctico en el laboratorio y el examen final.

Roberto Soto  
Director del Departamento de Física



## PROGRAMACIÓN PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA II

Durante las dos primeras semanas de clase el profesor dará la inducción en el laboratorio a la mitad del grupo en cada semana. En el primer día de clase se organizarán los grupos de trabajo en el laboratorio, se indicarán los métodos de evaluación con los respectivos lineamientos y se hará un repaso sobre el manejo de errores e incertidumbres en las dos primeras semanas.

- LAB. 1.** Fluidos: Presión vs. Profundidad (semanas 2 y 3).
- LAB. 2.** Oscilaciones: Sistema masa resorte (semanas 4 y 5).
- LAB. 3.** Oscilaciones: Péndulo Simple (semanas 6 y 7).
- LAB. 4.** Ondas: Ondas estacionarias en una cuerda (semanas 8 y 9).
- LAB. 5.** Ondas Sonoras: Resonancia en una columna de aire (semanas 10 y 11).
- LAB. 6.** Termodinámica: Calorimetría. Calor específico (semanas 12 y 13).
- LAB. 7.** Termodinámica: Máquina térmica (semanas 14 y 15).

### Nota:

- Cada una de las prácticas de laboratorio estará acompañada por un preinforme, el cual el profesor revisará inmediatamente el estudiante ingrese al laboratorio (es decisión del profesor el método de evaluación: individual, grupal, oral o escrito). Esto permitirá que estos lleguen preparados a cada una de las prácticas a realizar.
- La evaluación del laboratorio consta de tres momentos: el previo, el de desarrollo de la práctica y el post con la presentación del informe.
- Todas las prácticas serán evaluadas por el profesor pero se deben calificar de manera obligatoria una práctica de cada tema, por ejemplo 2 (Fluidos), 3 (Oscilaciones), 5 (Ondas) y 7 (Termodinámica), con los tres aspectos mencionados en el ítem anterior y siguiendo los lineamientos dados por el coordinador del laboratorio.
- De ninguna manera el profesor tiene autorización para cambiar las prácticas de laboratorio, dado el caso de algún cambio, este se hará directamente por la coordinación respectiva.

### PORCENTAJES

1 <sup>er</sup> PARCIAL	20%
2 <sup>o</sup> PARCIAL	20%
LABORATORIO	20%
VARIOS	15%
EXAMEN FINAL	25%

## Programa de curso del docente tres

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FISICA

### FISICA PARA INGENIERIA I

CÓDIGO	PROGRAMAS ACADÉMICOS A LOS QUE SE DICTA	INT. HORARIA SEMANAL	CRÉDS.	HAB.	VAL.	PRERREQ. (C) cursado (A) aprobado (S) simultáneo	EVALS.
106081M	3740 , 3747	4 Mg. 1 Tl.	04	SI	SI	111050M (A) 111051M (S)	2 parciales 2 opcional 1 habilitación

#### INTRODUCCIÓN

La física nos permite aprender acerca del mundo en que vivimos y contribuye a desentrañar los secretos de la naturaleza, presentando un planteamiento nuevo de análisis de los fenómenos naturales basado en un entendimiento profundo de la estructura de la materia y sus componentes. La aplicación de los principios de la física y otras ciencias a la investigación y al desarrollo técnico, así como a la práctica profesional, ha dado lugar a diferentes ramas de la ingeniería. Por lo tanto el ejercicio y la investigación de la ingeniería moderna son imposibles sin un sólido entendimiento de las ideas fundamentales de la física. Además, la física aporta técnicas que se pueden usar en casi cualquier área de investigación, pura o aplicada.

Por tal motivo, todo programa de ciencias e ingeniería debe incluir en su pñsum un curso de física que subraye rigurosamente los fundamentos de la física, desde la mecánica, pasando por el electromagnetismo, las ondas hasta llegar a la física no-clásica. Es decir, todo estudiante de ciencias e ingeniería requiere tener una visión de conjunto de las leyes y teorías físicas establecidas en los últimos doscientos años y que son los pilares del desarrollo científico y tecnológico actual.

De acuerdo con los cambios académicos introducidos en los programas académicos de ingeniería, a raíz de la reforma curricular, el departamento de física de la universidad del valle, en acuerdo con facultad de ingeniería, ha dividido los cursos para los programas de ingeniería, cuyos códigos aparecen en el encabezado de este documento, en dos partes correspondientes a dos semestres y con las características que aquí se presentan.

#### OBJETIVO DEL CURSO

Al finalizar el curso el estudiante tendrá el conocimiento básico sobre las leyes de la mecánica newtoniana, oscilaciones, ondas mecánicas y fundamentos de termodinámica.

#### METODOLOGÍA

El curso consiste en clases magistrales (4 horas semanales) y sesiones de talleres (1 hora semanal), donde se exponen todos y cada uno de los temas del contenido del curso; en las sesiones de talleres se resuelven ejemplos de aplicación de cada tema y se asignan, adicionalmente, ejercicios para realizar fuera de clase.

#### EVALUACION

Los exámenes parciales, opcionales y de habilitación se realizaran de acuerdo a la reglamentación vigente. El profesor está en libertad de realizar "quizes", proponer tareas y otros mecanismos de evaluación.

#### CONTENIDO

1. **Introducción**  
Gráficas, Vectores, Magnitudes físicas
2. **Movimiento**
  1. **Cinemática:** Movimiento unidimensional, movimiento en dos dimensiones y tres dimensiones
  2. **Dinámica de Translación:** Cantidad de movimiento lineal e impulso, *conservación de la cantidad de movimiento lineal*, Leyes de Newton, aplicaciones de las leyes de Newton.
  3. **Dinámica de Rotación:** Momento de inercia, cantidad de momento angular, torque, *conservación del momento angular*, aplicaciones.
  4. **Elasticidad:** deformación longitudinal, deformación transversal, cizallamiento, constantes elásticas, aplicaciones.
3. **Trabajo y Energía**
  1. Trabajo, potencia, energía cinética de traslación y energía cinética de rotación
  2. Energía potencial (Gravitacional y elástica), conservación de la Energía
  3. Centro de masa, movimiento de un sistema de partículas
  4. Ley de gravitación universal, leyes de Kepler, aplicaciones.

4. **Oscilaciones:**

1. Oscilador armónico simple en sus diferentes manifestaciones básicas.
2. Oscilador armónico amortiguado.
3. Oscilador armónico forzado y resonancia mecánica, aplicaciones.

5. **Ondas Mecánicas**

1. **Onda viajera:** ecuación diferencial de la onda viajera en una dimensión, tipos de ondas, generalización a dos y tres dimensiones.
2. **Propiedades de las ondas:** onda armónica, longitud de onda,
3. **Ondas en otros medios:** Ondas en una barra, ondas en una columna de gas, ondas en una cuerda tensa y ondas superficiales en un líquido
4. **Intensidad en el Movimiento Ondulatorio:** Energía y potencia de una onda viajera,
5. **Principio de superposición:** ondas estacionarias, aplicaciones;
6. **Ondas Sonoras:** velocidad del sonido, intensidad y nivel de ruido, efecto Doppler.

6. **Fundamentos de Termodinámica**

1. Calor y temperatura y ley cero de la termodinámica.
2. Escalas de temperatura.
3. Primera ley de la termodinámica, transferencia de calor.
4. Teoría cinética de los gases: energía cinética de translación, calor específico de un gas ideal.
5. Equipartición de la energía, expansión adiabática de un gas ideal.
6. Entropía y la segunda ley de la termodinámica: ciclo de Carnot, eficiencia de máquinas reales; aplicaciones.

**Texto Guía:** Resnick R., Halliday D., Walker Jearl., Fundamentals of Physics (fourth edition) John Wiley & sons, Inc. (1996)

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Resnick R., Halliday D., Walker Jearl., Fundamentals of Physics (fourth edition) John Wiley & sons, Inc. (1996)
2. Serway. Física, Tomo I. Editorial McGraw-Hill (1998)
3. Alonso M. y Finn E. J. Física, Addison-Wesley Interamericana (1995).
4. Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, Física para Ciencias e Ingeniería, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. (1994)
5. Sears F.W., Zemansky M.W., Young H.D. y Freedman R.A., Física Universitaria (Tomo I) (Novena edición). Addison Wesley Longman, México (1999).
6. Serway Raymond A. Physics for scientists & engineers, (Third updated version) Saunders golden series, Philadelphia (1996)
7. Tipler P. A. Física, Reverté, Barcelona (1994).



## Programa de curso del docente cuatro



### CONTENIDO CURSO FÍSICA III TERCER PERIODO DEL 2014

#### OBJETIVOS DEL CURSO

Otorgar al estudiante una presentación clara y lógica de los conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo, así como la aplicación a los circuitos de corriente continua y corriente alterna, introduciendo los conceptos y principios a través de aplicaciones al mundo real, haciendo uso del cálculo diferencial e integral.

#### 1. ELECTROSTÁTICA (5 SEMANAS)

- 1.1. Carga eléctrica.
- 1.2. Fuerza eléctrica.
- 1.3. campo eléctrico.
- 1.4. Potencial eléctrico.
- 1.5. Capacitancia y dieléctricos.

#### 2. CORRIENTE Y CIRCUITOS (3 SEMANAS)

- 2.1. Corriente eléctrica.
- 2.2. Resistencia eléctrica.
- 2.3. Fuerza electromotriz.
- 2.4. Circuitos de corriente continua.

#### 3. MAGNETISMO (5 SEMANAS)

- 3.1. Campo magnético
- 3.2. Fuerza magnética.
- 3.3. Fuentes de campo magnético.
- 3.4. Inducción electromagnética.

#### 4. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (3 SEMANAS)

- 4.1. Conceptos básicos y características de las ondas.
- 4.2. Vector de poynting y presión de radiación.
- 4.3. Propiedades de la luz: interferencia, reflexión refracción, polarización y difracción.
- 4.3. Aplicación de las ondas electromagnéticas.

#### METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

- Conferencias magistrales.
- Clases de ejercicios con análisis y discusión.
- Clases prácticas de trabajo en grupo dirigido.
- Asignación de trabajo independiente.
- La evaluación se efectúa con pruebas de control, quices, tareas, trabajo práctico en el laboratorio y el examen final.



### OBJETIVOS DEL CURSO

Otorgar al estudiante una presentación clara y lógica de los conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo, así como la aplicación a los circuitos de corriente continua y corriente alterna, introduciendo los conceptos y principios a través de aplicaciones al mundo real, haciendo uso del cálculo diferencial e integral.

#### 1. ELECTROSTÁTICA (5 SEMANAS)

- 1.1. Carga eléctrica.
- 1.2. Fuerza eléctrica.
- 1.3. campo eléctrico.
- 1.4. Potencial eléctrico.
- 1.5. Capacitancia y dieléctricos.

#### 2. CORRIENTE Y CIRCUITOS (3 SEMANAS)

- 2.1. Corriente eléctrica.
- 2.2. Resistencia eléctrica.
- 2.3. Fuerza electromotriz.
- 2.4. Circuitos de corriente continua.

#### 3. MAGNETISMO (5 SEMANAS)

- 3.1. Campo magnético.
- 3.2. Fuerza magnética.
- 3.3. Fuentes de campo magnético.
- 3.4. Inducción electromagnética.

#### 4. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (3 SEMANAS)

- 4.1. Conceptos básicos y características de las ondas.
- 4.2. Vector de poynting y presión de radiación.
- 4.3. Propiedades de la luz: interferencia, reflexión refracción, polarización y difracción.
- 4.3. Aplicación de las ondas electromagnéticas.

### METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

- Conferencias magistrales.
- Clases de ejercicios con análisis y discusión.
- Clases prácticas de trabajo en grupo dirigido.
- Asignación de trabajo independiente.
- La evaluación se efectúa con pruebas de control, quices, tareas, trabajo práctico en el laboratorio y el examen final.

## Apéndice F: Transcripción de entrevistas

### Caracterización del caso 1

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo Nombre del entrevistado: Alberto Bohórquez Rango de edad y sexo: 60 años - masculino Nivel de formación y experiencia: Doctorado en Física y pregrado en física Institución Universitaria: Universidad del Valle
--

### Preguntas movilizadoras entrevista 1

#### De la innovación educativa

- ✓ P1. ¿Explique por favor qué entiende usted por innovación?  
R1. La innovación significa introducir elementos para lograr un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes.
- ✓ P2. ¿Cuál es su opinión acerca de la relación entre innovación y creatividad?  
R2. Son muy parecidos y una manera de innovación puede ser introducir elementos ya existentes.
- ✓ P3. ¿Considera usted que es importante la innovación en el aula? ¿Por qué?  
R3. Si, realmente diariamente hay cosas, y uno mismo puede tener ideas para aplicar en clase, entonces uno puede usar actividades que le hayan servido en el semestre anterior para mejorar las clases del actual.
- ✓ P4. ¿Comente cuáles podrían ser las destrezas necesarias para innovar en la enseñanza?  
R4. En la parte experimental conocer temas de mecánica, por ejemplo uno necesita algo y lo puede hacer fácilmente.

#### De su práctica pedagógica

- ✓ P5. ¿En sus clases ha utilizado recursos diferentes a la cátedra tradicional? ¿En el caso de ser positiva la respuesta, puede describir que recursos ha utilizado? ¿En el caso de ser negativa su respuesta a qué se debe esta limitación?  
R5. Sí, he aplicado experimentos sencillos que los estudiantes pueden manipular como por ejemplo hallar el movimiento en el tiempo, con un carril o plano inclinado donde el objeto se mueve muy lentamente y se puede medir el tiempo, también en la máquina de Atwood con dos masas iguales y haciendo una pequeña variación en una se logra el movimiento de la otra.
- ✓ P6. ¿Describa cómo son las estrategias de enseñanza y aprendizaje que utiliza en sus clases de práctica y/o en el laboratorio?  
R6. Una preparación cuidadosa de las clases y de los experimentos que voy a utilizar con los estudiantes.
- ✓ P7. ¿Tiene usted tiempo para preparar sus clases con recursos innovadores? ¿De qué depende su dinámica?

- R7. Pues el tiempo se saca, pero es necesario que las cosas funcionen y en algunos casos es necesaria la ayuda de un experto en mecánica fina.
- ✓ P8. ¿Diga de qué manera podría usted ser innovador en sus clases? ¿Qué tan complicado es ponerlo en práctica?
  - ✓ R8. Un poco la motivación es la acción en la enseñanza, pues enseñar teorías es muy fácil pero aplicarlas no tanto.
  - ✓ P9. ¿Qué elementos o estrategias le permiten innovar en el aula? ¿Qué elementos le limitan o condicionan para innovar en el aula? Explique su respuesta en forma detallada.
  - R9. Uno tiene las partes que requiere para la clase, pero se necesita tiempo de pensarlo, una ayuda bibliográfica, ponerlo a prueba y socializarlo para hacerle algunas mejoras y que funcione bien.

### **Del conocimiento disciplinar universitario**

- ✓ P10. ¿Considera usted que su cátedra universitaria permite o requiere de la innovación? Complemente su respuesta con ejemplos.
- R10. Sí, porque son cosas de física que tienen mucha teoría y las innovaciones experimentales les facilitan a los muchachos aprender y es mejor la práctica, bien sea en el laboratorio o en la clase.
- ✓ P11. ¿Describa con cierto detalle, si cree usted que son iguales las innovaciones en los diferentes campos del conocimiento?
- R11. No exactamente, pero si en todos los campos de conocimiento pueden ocurrir innovaciones y prácticas que sean muy elementales que ayuden al entendimiento de los conceptos.
- ✓ P12. ¿Cómo afecta transversalmente una innovación disciplinar al conocimiento?
- R12. Mucho, una deficiencia en matemáticas para un curso de física afecta el desempeño del estudiante, por ejemplo hay algunos temas de física que necesitan también de la química y del cálculo.
- ✓ P13. ¿Considera usted que el tiempo de un semestre es suficiente para innovar o por el contrario la innovación requiere de un tiempo mayor no ajustado al semestre académico?
- R13. Sí, yo creo que la innovación debe ajustarse al semestre, pero también se puede innovar en todos los semestres, aunque la preparación es algo adicional.
- ✓ P14. ¿Explique qué contenidos de su cátedra (conocimientos conceptuales, procedimentales o actitudinales) ha trabajado con estrategias innovadoras?
- R14. Por ejemplo en el tema de mecánica he utilizado varios experimentos o actividades para explicar, en electricidad también hay muchas cosas que se pueden llevar a la práctica.

### **De las políticas institucionales universitarias**

- ✓ P15. ¿Considera usted que hay condiciones para innovar en su institución educativa? ¿Por qué?
- P15. Pues las condiciones son más personales, dependen de la iniciativa de cada uno cuando enseña o prepara las clases.



- ✓ P16. ¿Explique por favor cómo cree usted que se podría fomentar la innovación en las aulas universitarias?  
P16. Simplemente socializando los resultados puede ser en forma directa o internet, para todos los que quieran saber.
- ✓ P17. ¿Usted ha recibido capacitación por parte de su universidad sobre innovación educativa? ¿Explique qué tipo de capacitación y si la ha puesto en práctica? ¿En caso de ser negativa la respuesta, por qué cree que eso ocurre?  
P17. Realmente no.
- ✓ P18. ¿Sabe usted si su universidad tiene un centro focalizado en la innovación? ¿En caso de no tenerlo, considera importante la creación de esta dependencia? ¿En caso de tenerlo cuál es su relación con ese ente?  
R18. Pues no sé si haya, pero no llega a los usuarios entonces si la hay sería necesaria más ayuda para que todos los profesores la conozcamos.

#### **De los recursos institucionales universitarias**

- ✓ P19. ¿Existe una exigencia de su universidad frente a la implementación de estrategias innovadoras en la práctica experimental, los laboratorios y los talleres? ¿Le asignan un tiempo a su diseño y desarrollo? ¿En su cátedra cumple usted con estos requerimientos?  
R19. Es algo muy personal, entonces se ha dejado que otras personas encargadas hagan todas las cosas innovadoras y solo pocos profesores participan.
- ✓ P20. ¿El servicio de biblioteca de su Institución tiene acceso a bases de datos, así como videos, libros virtuales y lectores digitales? ¿Utiliza usted estos servicios y de qué manera estimula a sus estudiantes para que los usen?  
R20. En la práctica no conozco mucho, pero si uno quiere utilizar alguna bibliografía puede hacerlo y eso les digo a los estudiantes. Además de lo que pueden encontrar en internet.
- ✓ P21. ¿Se comunica usted en forma presencial y/o a través de plataformas virtuales con centros y grupos de innovación de su comunidad académica? ¿Cómo es la comunicación y que objetivo tiene?  
R21. No, solo tengo comunicación con los profesores de mi departamento.
- ✓ P22. ¿Conoce usted si su universidad contempla la innovación dentro de los planes de desarrollo institucional? ¿En caso de ser positiva su respuesta puede describir algunos aspectos?  
R22. Creo que si, en el papel está escrito pero para llevarlo a la práctica es más difícil.

#### **Notas adicionales y observaciones durante la entrevista 1**

Entrevista realizada en forma presencial en la oficina del profesor, sin interrupciones. Los participantes (entrevistado y entrevistador) interactuaron en forma espontánea y sin limitación de tiempo.

## Caracterización del caso 2

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo Nombre del entrevistado: Jorge Rango de edad y sexo: 60 - masculino Nivel de formación y experiencia: Doctorado en Ingeniería y pregrado en física Institución Universitaria: Universidad del Autónoma de Occidente
---

## Preguntas movilizadoras entrevista 2

### De la innovación educativa

- ✓ P1. ¿Explique por favor qué entiende usted por innovación?  
R1. Por innovación educativa entiendo cualquier elemento nuevo que se incorpore al aprendizaje en los cursos magistrales o en las prácticas de laboratorio. Y además todo lo nuevo es innovador, es decir que pueden ser nuevos textos, nuevas tecnologías, nuevos experimentos con equipos modernos que se puedan usar en el día a día”
- ✓ P2. ¿Cuál es su opinión acerca de la relación entre innovación y creatividad?  
R2. Quizás la creatividad se pueda entender como la solución a un problema y la innovación la manera en que se aborda y se pone en práctica dicha solución. De todas formas esa relación se reproduce dinámicamente hasta el producto final que se proponga. Estos dos conceptos se relacionan dialécticamente.
- ✓ P3. ¿Considera usted que es importante la innovación en el aula? ¿Por qué?  
R3. La verdad es que en el presente existen gran cantidad de problemas identificados en el aula, por lo que es imperativo pensar en una innovación en el aula que ayude para que el aprendizaje sea más eficiente. Lo cual no implica o no se puede confundir con una acción de mínimo esfuerzo para aprender. Una de las condiciones para innovar, además de las ideas, son los recursos que se requieren para su realización.
- ✓ P4. ¿Comente cuáles podrían ser las destrezas necesarias para innovar en la enseñanza?  
R4. Ante todo una buena formación en el área donde se pretende innovar. Segundo, estar convencido de la importancia de la educación. Y estar informado o estudiar las diferentes propuestas que se han hecho en el mundo sobre el tema, como para plantear propuestas propias según las condiciones particulares de cada caso.

### De su práctica pedagógica

- ✓ P5. ¿En sus clases ha utilizado recursos diferentes a la cátedra tradicional? ¿En el caso de ser positiva la respuesta, puede describir que recursos ha utilizado? ¿En el caso de ser negativa su respuesta a qué se debe esta limitación?  
R5. Una ayuda que he procurado introducir en mis clases son videos cortos que ilustren el problema que estamos tratando. También visitas al laboratorio donde los estudiantes pueden hacer observaciones reales de los temas del curso.

- ✓ P6. ¿Describa cómo son las estrategias de enseñanza y aprendizaje que utiliza en sus clases de práctica y/o en el laboratorio  
R6. Ante todo que la parte conceptual o teórica esté claro antes de cada práctica para que el estudiante vea lógica en el desarrollo de un experimento: porqué es válida la expresión que se usa, qué cantidades son las que tiene que medirse para cumplir con los objetivos del experimento etc.
- ✓ P7. ¿Tiene usted tiempo para preparar sus clases con recursos innovadores? ¿De qué depende su dinámica?  
R7. Con “proyectos especiales” que no requieren un gran trámite para su aprobación, se puede hacer innovaciones que no requieran grandes equipos o instalaciones complejas; de lo contrario hay que presentar un proyecto que demande recursos apreciables de tiempo y financieros.
- ✓ P8. ¿Diga de qué manera podría usted ser innovador en sus clases? ¿Qué tan complicado es ponerlo en práctica?  
R8. Con un poco de apoyo en cuanto a la fabricación de algún equipo básico y a la compra de algunas partes que se puedan cubrir con recursos de fácil acceso, se pueden concretar algunas ideas propias o de colegas que por falta de algún recurso no se han podido poner en práctica.
- ✓ P9. ¿Qué elementos o estrategias le permiten innovar en el aula? ¿Qué elementos le limitan o condicionan para innovar en el aula? Explique su respuesta en forma detallada.  
R9. La socialización de las ideas es fundamental no sólo para recibir un apoyo para su aprobación de parte de los colegas; sino también el confrontarlas con críticas y recomendaciones que puedan ayudar a mejorar las propuestas. Una buena planeación es importante para que a la hora de querer realizar las ideas, no falte algún elemento clave que haga retrasar su realización.  
Quizás el desconocimiento por parte de los colegas y de las directivas de nuestra sección sobre la innovación que se pretende hace que el apoyo que se requiere no sea suficiente como para llevar a cabo el proyecto de innovación. Por eso es fundamental la socialización, porque además esto permite que la innovación sea apropiada por otros colegas y así tener experiencias que permitan un progresivo desarrollo de las ideas.

### **Del conocimiento disciplinar universitario**

- ✓ P10. ¿Considera usted que su cátedra universitaria permite o requiere de la innovación? Complemente su respuesta con ejemplos.  
R10. En física, por ejemplo, las clases se pueden convertir en exposición de conceptos, lo cual conlleva a diferentes interpretaciones por parte de los estudiantes que los lleve a representarse falsamente los conceptos a no representárselos en absoluto. Si se habla de algún tema que involucre la noción de plano inclinado, o de un círculo, o de un motor etc. es conveniente que en el aula todos se hagan la misma representación de las cosas. Si ya es explicar, por ejemplo el funcionamiento de un motor, es importante que se haga una observación directa de las variables involucradas en dicho fenómeno.

- ✓ P11. ¿Describa con cierto detalle, si cree usted que son iguales las innovaciones en los diferentes campos del conocimiento?  
R11. Hay partes de las innovaciones que pueden ser comunes para las diferentes áreas; me refiero a la tecnología que en un momento se aplique. Sin embargo por tratarse de diferentes áreas del conocimiento, ya su puesta en práctica no sería generalmente igual: para explicar el concepto de conducción eléctrica podría utilizarse cualquier material conductor, mientras que para los biólogos es fundamental que el material conductor sea un tejido animal o vegetal.
- ✓ P12. ¿Cómo afecta transversalmente una innovación disciplinar al conocimiento?  
R12. En que los temas tratados pueden hacerse más claros llegando a ser la información eficiente, gracias a la innovación, y así el conocimiento apropiado por los estudiantes.
- ✓ P13. ¿Considera usted que el tiempo de un semestre es suficiente para innovar o por el contrario la innovación requiere de un tiempo mayor no ajustado al semestre académico?  
R13. Creo que la innovación debería ser un proceso continuo y si se pudiera decir: “una política de estado”. Debería ser parte de la actividad normal de cada institución.
- ✓ P14. ¿Explique qué contenidos de su cátedra (conocimientos conceptuales, procedimentales o actitudinales) ha trabajado con estrategias innovadoras?  
R14. La cinemática involucrando sensores de tiempo que permitan una medida sencilla de las variables que intervienen en el movimiento. También en electricidad y magnetismo, donde con experimentos sencillos, algunas veces realizados por los mismos estudiantes, se pueden ver los efectos de los campos eléctrico y magnético.

#### **De las políticas institucionales universitarias**

- ✓ P15. ¿Considera usted que hay condiciones para innovar en su institución educativa? ¿Por qué?  
R15. Como una de las condiciones es la voluntad de hacer las cosas y el convencimiento de su necesidad, se pueden realizar innovaciones que no requieran grandes recursos. Sin embargo para una innovación de gran envergadura es difícil conseguir los recursos correspondientes.
- ✓ P16. ¿Explique por favor cómo cree usted que se podría fomentar la innovación en las aulas universitarias?  
R16. Dándoles la importancia y el apoyo que se merece al aprendizaje en el aula; así como se lo dan a la administración y a la investigación.
- ✓ P17. ¿Usted ha recibido capacitación por parte de su universidad sobre innovación educativa? ¿Explique qué tipo de capacitación y si la ha puesto en práctica? ¿En caso de ser negativa la respuesta, por qué cree que eso ocurre?  
R17. No he recibido ese tipo de capacitación Aunque de vez en cuando se proponen entrenamientos en alguna de las nuevas tecnologías o TICS, por ser esporádicos es difícil coordinar la participación en esos eventos. Ya en temas

especializados prácticamente es nula la capacitación institucional; esta capacitación es más bien por iniciativa propia de algunos colegas.

- ✓ P18. ¿Sabe usted si su universidad tiene un centro focalizado en la innovación?  
¿En caso de no tenerlo, considera importante la creación de esta dependencia?  
¿En caso de tenerlo cuál es su relación con ese ente?

R18. Tiene un centro de sistemas en donde pueden programar.

### **De los recursos institucionales universitarias**

- ✓ P19. ¿Existe una exigencia de su universidad frente a la implementación de estrategias innovadoras en la práctica experimental, los laboratorios y los talleres? ¿Le asignan un tiempo a su diseño y desarrollo? ¿En su cátedra cumple usted con estos requerimientos?

R19. Bueno la universidad siempre exige mucho de nosotros los docentes y en algunas ocasiones nos ayuda , pero es claro que eso depende de cada profesor, pues algunas veces el tiempo no alcanza para todo, por ejemplo; yo tengo responsabilidades con un grupo de investigación y eso me demanda mucha dedicación. Pero las clases son otra cosa, además son más fáciles de preparar.

- ✓ P20. ¿El servicio de biblioteca de su Institución tiene acceso a bases de datos, así como videos, libros virtuales y lectores digitales? ¿Utiliza usted estos servicios y de qué manera estimula a sus estudiantes para que los usen?

R20. Si, la biblioteca es muy buena; para los grupos de investigación tiene bases de datos con información de primera mano y para los estudiantes también tiene muchos libros y revistas. Me gusta que los estudiantes dispongan de estos recursos, porque algunos no pueden comprar los libros y además hace poco implementaron el préstamo de IPod para toda la comunidad educativa. Además tengo entendido que también hay libros virtuales.

- ✓ P21. ¿Se comunica usted en forma presencial y/o a través de plataformas virtuales con centros y grupos de innovación de su comunidad académica? ¿Cómo es la comunicación y que objetivo tiene?

R21. Si, cuando tengo tiempo y me sirve para darme cuenta que se está haciendo.

- ✓ P22. ¿Conoce usted si su universidad contempla la innovación dentro de los planes de desarrollo institucional? ¿En caso de ser positiva su respuesta puede describir algunos aspectos?

R22. Sí, hay un gran centro de innovación y nos invitan a eventos, por ejemplo hace poco vino un experto del exterior a dar una conferencia y también invitaron a los estudiantes. Pero no era únicamente de innovación educativa, sino de innovación en general.

### **Notas adicionales y observaciones durante la entrevista 2**

Este profesor estaba muy perceptivo para la entrevista, ya que también es investigador y le gusto participar en una investigación educativa.

### Caracterización del caso 3

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo Nombre del entrevistado: Alberto Be Rango de edad y sexo: 50 y masculino. Nivel de formación y experiencia: Maestría en Física (Ciencias) Institución Universitaria: Universidad Autónoma de Occidente
--

### Preguntas movilizadoras entrevista 3

#### De la innovación educativa

- ✓ P1. ¿Explique por favor qué entiende usted por innovación?  
R1. Innovación es el acto de hacer de una manera nueva lo que tradicionalmente se hace, puede ser positiva o simplemente no serla. El hecho de que hagamos una innovación no garantiza que el resultado va a ser mejor, pero sin duda innovar es hacer lo que se viene haciendo con el mismo propósito pero de una manera diferente.
- ✓ P2. ¿Cuál es su opinión acerca de la relación entre innovación y creatividad?  
R2. La innovación como yo la entiendo es hacer una actividad que tradicionalmente se hace, de una manera diferente; buscando mejores resultados. La creatividad entiendo yo, está en un peldaño diferente al de la innovación porque la creatividad es original, la innovación no necesariamente. La innovación es una práctica que puede ser copiada de una buena experiencia, no tiene que ser original, no tiene que ser creativa. Igual la innovación y la creatividad ambas corren el riesgo de que el resultado sea peor así que son actividades que hay que evaluarlas con mucho cuidado. Resumiendo no son lo mismo, pues si alguien pensó en usar dos palabras por algo será.
- ✓ P3. ¿Considera usted que es importante la innovación en el aula? ¿Por qué?  
R3. Sin duda la innovación es importante, porque estamos muy asustados con los resultados de nuestros estudiantes, entonces sin duda los métodos tradicionales que funcionaron en algunas generaciones como la mía, métodos donde hacíamos lectura de libros, abstracciones, podíamos imaginarnos personajes con la lectura del Quijote, de la Biblia; yo me imaginaba a Noé, a Abraham y también situaciones solamente a partir de lectura de texto sin imágenes, o también escuchando radio como las radionovelas. Pero resulta que ahora eso no funciona con nuestros estudiantes, entonces pretender enseñarles conceptos clásicos de la manera clásica, está demostrado que no funciona.
- ✓ P4. ¿Comente cuáles podrían ser las destrezas necesarias para innovar en la enseñanza?  
R4: Bueno aquí yo pensaría que la destreza más importante es la capacidad del docente a renunciar a lo que típicamente ha hecho, esa es una destreza y una cualidad; porque si el docente decide innovar pero no es capaz de deshacerse de lo que hizo el año anterior o los cinco años anteriores para hacer algo realmente nuevo y echando todo lo que tiene al cajón de la historia y empieza desde cero, no habrá innovación, no habrá nada nuevo allí yo me referiría a la frase de

Einstein que no se si la voy a decir bien pero la inspiración de Einstein es “si quiere resultados diferentes, haga cosas diferentes”, es decir para obtener innovaciones no se puede seguir haciendo lo mismo.

### **De su práctica pedagógica**

- ✓ P5. ¿En sus clases ha utilizado recursos diferentes a la cátedra tradicional? ¿En el caso de ser positiva la respuesta, puede describir que recursos ha utilizado? ¿En el caso de ser negativa su respuesta a qué se debe esta limitación?  
R5. Sí, he usado con mucha frecuencia recursos que no están considerados dentro de la cátedra estándar o en clase tradicional. Recursos que pueden hacer los estudiantes durante la clase como Tablet, iPhone, teléfonos inteligentes para consultar información, pero no información perse, información sin ningún sentido, la información no me interesa. Si yo le pido a un estudiante que me diga por ejemplo el radio de la tierra o el radio de la luna, el número a mí me tiene sin cuidado y al estudiante no le sirve de mucho, pero si ese número le sirve al estudiante para comparar el radio de la luna con el radio de la tierra con el radio del sol y poder explicar un eclipse total de sol, eso si tiene algún interés. Entonces sacar información disponible en internet sin tener en que usarla no es importante. Mientras que al buscar una herramienta para encontrar información con el uso de internet o de los textos, sirve porque ellos tienen que hacer unos cálculos y hay un trabajo colaborativo de los estudiantes, tienen que entregar un resultado, pero el resultado es un cociente, una comparación, una anécdota, un análisis, no es un dato porque el dato en sí mismo no tiene mayor importancia.
- ✓ P6. ¿Describa cómo son las estrategias de enseñanza y aprendizaje que utiliza en sus clases de práctica y/o en el laboratorio?  
R6. Una cosa que yo abandone hace muchos días es separar el laboratorio de la clase por esta razón el laboratorio está inmerso en la clase, la clase puede iniciar o terminar con laboratorio, pero no en el sentido rígido de llevar una guía y que los estudiantes entreguen un documento al final, yo en mi clase particular de física no he hecho eso. Los estudiantes reciben unas instrucciones, una hipótesis y empiezan a hacer el trabajo orientados en la búsqueda de algo que para mí es importante que ellos descubran, pero en ningún momento están leyendo o siguiendo una guía, ni completando tablas, es posible que tengan que hacer mediciones, es posible que tengan que hacer gráficas y analizarlas pero de ninguna manera siguen una guía o protocolo, ni van a entregarla. Tampoco lo realizo en jornadas especialmente diseñadas para eso, ahora hay cosas que ya no vale la pena hacerlas, por ejemplo un estudiante que haga una gráfica en papel milimetrado es algo obsoleto, los instrumentos tienen una capacidad de medida, resolución y capacidad de almacenamiento grande, usándolas como cajas negras; porque tampoco es relevante entrar en el detalle de cómo el aparato almacena la información, porque eso es muy distractor para ellos y puede generar confusión. Lo importante es que los estudiantes sean capaces de usar la herramienta, por ejemplo un voltímetro, un termómetro para hacer mediciones, construir las tablas, las gráficas y hacer los análisis dentro de la clase y continuar la clase sin desconectar, porque el sentido es que todo este articulado. No hacer laboratorios

de demostración, yo pensaría que eso tampoco está sirviendo de mucho; por ejemplo comprobar la segunda ley de Newton no es lo mismo que descubrirla, entonces la idea es que el estudiante logre descubrir la ley para que la recuerde y es necesario que uno como profesor monte un escenario para lograrlo

✓ P7. ¿Tiene usted tiempo para preparar sus clases con recursos innovadores? ¿De qué depende su dinámica?

✓ R7. Sin duda porque los cursos que nosotros implementamos o tenemos a cargo tienen una componente de preparación de clase y de administración del curso, entonces por cada hora de clase tengo una hora y hasta dos, dependiendo de si el curso lo dicto por primera vez o si el curso tiene ya alguna historia en la universidad. En particular los cursos nuevos que dicte este semestre y el pasado: El nuevo sistema solar y el de Ciencias de la tierra; son cursos en los que la universidad me reconoció el doble de tiempo de preparación, es decir, por cada hora que dicto, necesito dos horas de preparación y entonces en una clase de tres horas la universidad me da seis horas para preparar la clase semanalmente, por ese lado yo estoy más que satisfecho.

✓ P8. ¿Diga de qué manera podría usted ser innovador en sus clases? ¿Qué tan complicado es ponerlo en práctica?

R8. Yo creo que es muy fácil ser innovador, no es fácil ser creativo, pero si es más fácil ser innovador y ponerlo en práctica también es fácil. Yo creo que es una decisión ser innovador y saber que hay personas que están haciendo cosas muy exitosas. Hay algo que nosotros tenemos en la universidad que es una plataforma con la que hemos hecho administración de cursos ¿se puede decir el nombre con la marca registrada?, nosotros usamos BlackBoard que es una herramienta costosa, poderosa que a la gente le fascina, pero nosotros en el área de física algunos profesores innovadores y unos pocos creativos, hicimos una apuesta fundamental por el curso de física tres se llama electricidad y magnetismo, y ese curso se virtualizó y el aula además de ser un aula física, tiene una componente virtual sumamente grande y está soportada cien por ciento en la herramienta Google, yo renuncié a BlackBoard, tengo los correos de los estudiantes y un sitio Google donde tengo mis cursos montados, allí coloco todo el material, los estudiantes se comunican conmigo, yo les mando un documento base para que ellos lo trabajen, el documento se graba automáticamente, si tiene plazo el domingo hasta las seis de la tarde, pues ellos cualquier modificación que hagan después de esa fecha y hora, yo me doy cuenta, entonces no se los tengo en cuenta. Google tiene cosas maravillosas, por ejemplo sites y drive permite un cambio y evolución en la preparación de clases con un tablero, diapositivas y fotocopias. Pero además hay otras cosas que los estudiantes hacen con sus tabletas como por ejemplo las reuniones no tienen que ser sincrónicas, ellos construyen el documento o tarea asignada desde su casa cuando quieren accediendo desde diferentes sitios y escribiendo sobre el mismo documento con tres colores y al final uno lo revisa y lo envía, aunque pensándolo bien no es necesario enviarlo yo puedo verlo y no hay excusas como que se borró o se me olvidó mandarlo. El documento queda grabado con toda su historia.



- ✓ P9. ¿Qué elementos o estrategias le permiten innovar en el aula? ¿Qué elementos le limitan o condicionan para innovar en el aula? Explique su respuesta en forma detallada.

R9. Yo usaría como respuesta para eso mi clase de la semana pasada, ya que el curso de física comprende las clases de fluidos que comprenden los fluidos en reposo, que se explican con el principio de Pascal y el principio de Arquímedes; y los fluidos en movimiento con las ecuaciones de continuidad y de Bernoulli. Yo en particular lo primero que se me ocurrió fue conseguirme una botella con dos líquidos de diferente densidad y que fueran inmiscibles y mostrarles en clase. También con una botella plástica les hice un “demonio de Descartes” con un gotero, entonces después de haber hecho la presentación de los temas, los ejemplos y que ellos ya han realizado algunos ejercicios; la primera pregunta después de saludarlos fue ¿qué pasa aquí?, posteriormente yo apreté la botella de gaseosa tapada llena con agua y el gotero baja y si se suspende la presión el gotero vuelve y flota, entonces ellos deben responder que es la combinación del principio de Arquímedes que explica la flotación de los cuerpos y del principio de Pascal que es que la presión se transmite uniformemente a lo largo del recipiente; al tiempo, entonces usar esto es importante.

Por otro lado yo he visto profesores que nunca llevan ni un resorte al aula, lo cual es muy cómodo y solo lo dibujan sobre un tablero, pero un resorte dibujado no hace lo mismo que un resorte real, ni reacciona al unirlo a un objeto. Aún más un resorte en un tablero y una bobina en un tablero son lo mismo, los estudiantes necesitan ver un resorte; si usted le entrega un resorte a cada estudiante y les pone a hacer algo como por ejemplo colgar el portaminas o el cuaderno de espiral, ellos van a tener una apropiación del concepto, mientras que un resorte hipotético dibujado no les permite intuir la elongación y la fuerza elástica, ni mucho menos su relación.

### **Del conocimiento disciplinar universitario**

- ✓ P10. ¿Considera usted que su cátedra universitaria permite o requiere de la innovación? Complemente su respuesta con ejemplos.
- R10. Si ambas cosas, lo puedo hacer y también lo requiere.
- ✓ P11. ¿Describa con cierto detalle, si cree usted que son iguales las innovaciones en los diferentes campos del conocimiento?

R11. No, absolutamente no. Las innovaciones son muy particulares de cada área del conocimiento, por supuesto que los profesores de psicología harán unas cosas bien diferentes a lo que hacen los profesores de economía y los profesores de ingeniería hacemos cosas muy diferentes de lo que hacen los profesores de medicina, en innovación. Pueden tener un estilo parecido, pueden servir de inspiración las mismas cosas, pero en la práctica son cosas completamente distintas.

- ✓ P12. ¿Cómo afecta transversalmente una innovación disciplinar al conocimiento?

R12. Yo entiendo que transversal es a todas las disciplinas, es decir una asignatura abordada con una metodología innovadora afecta a las demás

materias que un estudiante está cursando. En la práctica se ve un efecto importante y un reconocimiento, los estudiantes valoran y reconocen estos esfuerzos innovadores que los docentes hacen, yo estoy seguro que sí. Y esto de hecho afecta a los demás profesores que no son innovadores y que se han enquistado en su cátedra clásica, de muchas maneras uno se da cuenta por las críticas que los estudiantes hacen, por comentarios de pasillo que los estudiantes saben que profesor está interesado en enseñar y si se busca las estrategias y que profesores son cómodos y no hacen casi nada. Pero la pregunta no es esa, es si afecta transversalmente y en ese sentido podría agregar que si le afecta, porque mi clase innovadora reta a los muchachos, los pone en contextos en los que ellos se tienen que adecuar, yo los saco de su zona tranquila, de sentarse en un pupitre a esperar que le cuenten un cuento y a la larga ese aprendizaje sentimos que es más efectivo que otros aprendizajes logrados con otros modelos o métodos. Yo pensaría que hablar simultáneamente de matemáticas y de física o de cálculo y física es una oportunidad de aprender un nuevo enfoque y a los estudiantes les sirve aplicar los conceptos matemáticos en situaciones reales de la física.

- ✓ P13. ¿Considera usted que el tiempo de un semestre es suficiente para innovar o por el contrario la innovación requiere de un tiempo mayor no ajustado al semestre académico?

R13. Yo no puedo decir eso, innovar no tienen ni principio ni final, la innovación se hace toda la vida, por ejemplo usted puede innovar cambiando su look, cambiando sus gafas, cambiando el peinado, cambiando la ropa; así que esa pregunta para mí no tienen sentido, yo innovare toda la vida, si yo no quedo contento con el resultado de este semestre en el próximo hare alguna cosa diferente y no necesitare de un semestre para innovar en una semana toda la actividad de un semestre, tomando la decisión de no usar más el aula porque estoy aburrido con eso, porque la última versión no la entendí, ni me gusto. Entonces eso me hace innovar y esa decisión la tome en cinco días y de allí en adelante yo puedo seguir innovando en las clases de todo el semestre. Por lo tanto no puedo hablar de una temporalidad para hacer innovación.

- ✓ P14. ¿Explique qué contenidos de su cátedra (conocimientos conceptuales, procedimentales o actitudinales) ha trabajado con estrategias innovadoras?

R14. Eso ya lo conteste anteriormente.

### **De las políticas institucionales universitarias**

- ✓ P15. ¿Considera usted que hay condiciones para innovar en su institución educativa? ¿Por qué?

R15. Absolutamente todas, en esta y en cualquiera. Yo pensaría que el problema no está en la institución educativa, ninguna institución por políticas se va a oponer a que haya innovación, no lo creo; sería muy estúpido. El problema es si el docente no está interesado; él debe querer hacerlo. La innovación no implica un gasto adicional y no veo ninguna razón para que una universidad pequeña o de poco presupuesto como para decir: es que como aquí somos pobres entonces nuestra enseñanza es clásica, no lo que pasa es que si un profesor no se siente bien tratado, si su tiempo no es reconocida, si le piden más de lo que puede

hacer, si todo el tiempo se la pasa en la ejecución, sin duda no va a ser fácil para el innovar, pero aunque no es fácil se puede. Pero un profesor bien tratado, que tenga un sueldo estable, que tenga tiempo para preparar, puede hacer cosas muy bellas. Pero de todas formas la innovación se puede hacer en la universidad más pobre y a nivel de colegios y escuelas también. Yo conozco escuelas en Colombia de la metodología de escuela nueva que hacen innovación todo el tiempo y sus maestras se preocupan por hacer cosas diferentes con esos muchachitos, el problema no es que no se haga innovación, lo que pasa es que no se mantienen en el tiempo, o cambian la profesora, o tienen que renunciar, o los muchachos no están todo el tiempo porque faltan a clases, o cambian de residencia y por lo tanto de escuela. El esfuerzo se hace, pero si hay mucha rotación de los estudiantes y no se pueden medir los resultados de la innovación.

- ✓ P16. ¿Explique por favor cómo cree usted que se podría fomentar la innovación en las aulas universitarias?

R16. Bueno lo he dicho de muchas formas y lo voy a decir otra vez, son dos caras del mismo problema: el profesor para innovar debe querer hacerlo y la institución debe apoyarlo, está la institución y está el profesor. El resultado es un estudiante que tiene un aprendizaje efectivo, con una metodología moderna, que entiende, comprende, es capaz de analizar y de hacer cosas que con la metodología clásica no se hacen.

- ✓ P17. ¿Usted ha recibido capacitación por parte de su universidad sobre innovación educativa? ¿Explique qué tipo de capacitación y si la ha puesto en práctica? ¿En caso de ser negativa la respuesta, por qué cree que eso ocurre?

R17. Mi posición es la misma, la universidad todo lo que el profesor pida, incluyendo equipos costosos, programas, capacitación y hasta tiempo; pero si el profesor no quiere no hay nada. Tú y yo lo hemos hecho en universidades donde no hay nada, y a espaldas del jefe de departamento y del rector. El solo hecho de llevarles unos resortes a clase o hacer un trabajo práctico hace una innovación así sea en una sola clase. Yo insisto que se necesita que ambos quieran.

- ✓ P18. ¿Sabe usted si su universidad tiene un centro focalizado en la innovación? ¿En caso de no tenerlo, considera importante la creación de esta dependencia? ¿En caso de tenerlo cuál es su relación con ese ente?

R18. La universidad lo que tiene son oficinas de apoyo a la gestión profesoral, hay biblioteca y hemeroteca, hay un centro para la educación virtual, pero vuelvo otra vez a la respuesta de la pregunta anterior, el hecho de que lo tenga es una muestra de que existen personas dedicadas y una burocracia dentro dedicada a esto. Pero el problema es que el profesor quiera hacer innovación, porque es una cosa que pasas por la voluntad de la persona, el docente quiere o no quiere, generalmente los estudiantes no conocen, ni los profesores cambian por la existencia de oficinas de recursos y apoyo a la innovación. Las actividades de clase para innovación en física se encuentran a disposición en internet y la creatividad es el inicio y el fin es el gusto por la docencia de los profesores, los docentes deben buscarse la manera de ser más eficientes y de poder administrar mejor los recursos, si la universidad lo tiene fabuloso; pero si no existe la universidad no se va a oponer a que lo haga. La física clásica viene desde

Aristóteles, Arquímedes, Galileo y Newton y ellos en su época no contaban con grandes equipos.

### **De los recursos institucionales universitarias**

- ✓ P19. ¿Existe una exigencia de su universidad frente a la implementación de estrategias innovadoras en la práctica experimental, los laboratorios y los talleres? ¿Le asignan un tiempo a su diseño y desarrollo? ¿En su cátedra cumple usted con estos requerimientos?

P19. Pues la universidad si contempla dentro de sus políticas de desarrollo este aspecto, pero no se hace un seguimiento a cada docente en su cátedra, lo único es el informe de gestión que cada docente presenta anualmente pero no se compara el documento con el ejercicio, ni tampoco se habla de ello en reuniones de profesores convocadas con ese fin. Solo en conversaciones informales en los pasillos y cafeterías.

- ✓ P20. ¿El servicio de biblioteca de su Institución tiene acceso a bases de datos, así como videos, libros virtuales y lectores digitales? ¿Utiliza usted estos servicios y de qué manera estimula a sus estudiantes para que los usen?

P20. Si contamos con una gran colección tanto presencial como virtual y los estudiantes la usan permanentemente, además se pueden pedir documentos exclusivos para los grupos de investigación, las clases o las necesidades e intereses personales de los docentes.

- ✓ P21. ¿Se comunica usted en forma presencial y/o a través de plataformas virtuales con centros y grupos de innovación de su comunidad académica? ¿Cómo es la comunicación y que objetivo tiene?

P21. Si claro, pero con Google Talk y lo hago a diario como lo explique anteriormente.

- ✓ P22. ¿Conoce usted si su universidad contempla la innovación dentro de los planes de desarrollo institucional? ¿En caso de ser positiva su respuesta puede describir algunos aspectos?

R22. Hay una cosa interesante que te voy a contar esta universidad hace planes de desarrollo a diez años y el tema de la innovación, como el tema del emprendimiento es muy importante. Entonces los estudiantes deben adquirir durante su formación pequeñas dosis de innovación y de emprendimiento. Sobre el emprendimiento es claro para poder desempeñarse como profesionales, pero la innovación nos ha llevado a un empastelamiento ya que la universidad propone innovación pero los procesos a su interior, no son innovadores. No han sido y difícilmente lo van a ser. Por eso se realizó una reestructuración administrativa, en lo académico también se han hecho cosas, para que se pueda ver y vivir la innovación; y viviendo la innovación ya se puede plantear a los estudiantes y a los profesores como parte de su vida académica diaria.

### **Notas adicionales y observaciones durante la entrevista 3**

El docente se mostró muy generoso en la extensión y explicación de sus respuestas, esto será valioso para la investigación

#### Caracterización del caso 4

Nombre del entrevistador: Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo Nombre del entrevistado: Yobahana Rango de edad y sexo: 35 años y femenino Nivel de formación y experiencia: Maestría en Física (Ciencias) Institución Universitaria: Universidad Autónoma de Occidente
---

#### Preguntas movilizadoras entrevista 4

##### De la innovación educativa

- ✓ P1. ¿Explique por favor qué entiende usted por innovación?  
R1. Cuando haces algún cambio que se sale de lo normal de lo que haces en tu trabajo.
- ✓ P2. ¿Cuál es su opinión acerca de la relación entre innovación y creatividad?  
R2. A mí en lo particular se me hacen muy parecidas, para mí son lo mismo.
- ✓ P3. ¿Considera usted que es importante la innovación en el aula? ¿Por qué?  
R3. Sí, porque le das más variedad a los alumnos y no te quedas como un maestro tradicional.
- ✓ P4. ¿Comente cuáles podrían ser las destrezas necesarias para innovar en la enseñanza?  
R4. Si un maestro conoce los estilos de aprendizaje de los alumnos puede ayudarlos a que aprendan más fácil y eso tiene que ver con la innovación.

##### De su práctica pedagógica

- ✓ P5. ¿En sus clases ha utilizado recursos diferentes a la cátedra tradicional? ¿En el caso de ser positiva la respuesta, puede describir que recursos ha utilizado? ¿En el caso de ser negativa su respuesta a qué se debe esta limitación?  
R5. Sí, he utilizado hacer trabajos en equipo en triadas que es la mejor manera como una persona puede aprender y o también en parejas.
- ☒ P6. ¿Describa cómo son las estrategias de enseñanza y aprendizaje que utiliza en sus clases de práctica y/o en el laboratorio?  
R6. No la puedo contestar.
- ✓ P7. ¿Tiene usted tiempo para preparar sus clases con recursos innovadores? ¿De qué depende su dinámica?  
R7. Si, aunque tenemos un manual yo tengo un área de recursos que puedo utilizar para que mis clases se hagan más variadas.
- ✓ P8. ¿Diga de qué manera podría usted ser innovador en sus clases? ¿Qué tan complicado es ponerlo en práctica?  
R8. Si es complicado, porque los manuales de instrucción son en inglés y están fuera del contexto, tendría que hacerles un ajuste para lograr ese aprendizaje que se está buscando.
- ✓ P9. ¿Qué elementos o estrategias le permiten innovar en el aula? ¿Qué elementos le limitan o condicionan para innovar en el aula? Explique su respuesta en forma detallada.

R9. Aquí implica el tiempo, está muy limitado y no puedo hacer muchas actividades, ya que si me pongo a innovar, no alcanzaría a cumplir con toda la programación.

### **Del conocimiento disciplinar universitario**

- ✓ P10. ¿Considera usted que su cátedra universitaria permite o requiere de la innovación? Complemente su respuesta con ejemplos.  
R10. Estoy muy amarrada porque es una metodología muy sistémica y los cambios dependen del manual y solo me puedo basar en los recursos que la institución me provee.
- ✓ P11. ¿Describa con cierto detalle, si cree usted que son iguales las innovaciones en los diferentes campos del conocimiento?  
R11. No, tienen su variedad y dependen del tema que se esté tratando.
- ☒ P12. ¿Cómo afecta transversalmente una innovación disciplinar al conocimiento?  
R12. No puedo contestar.
- ✓ P13. ¿Considera usted que el tiempo de un semestre es suficiente para innovar o por el contrario la innovación requiere de un tiempo mayor no ajustado al semestre académico?  
R13. No, la innovación puede ser aplicada a diario o por semana y eso depende de la organización de las clases, porque cuando se hace la planeación eso se ve.
- ✓ P14. ¿Explique qué contenidos de su cátedra (conocimientos conceptuales, procedimentales o actitudinales) ha trabajado con estrategias innovadoras?  
R14. No tengo recursos establecidos, por eso no.

### **De las políticas institucionales universitarias**

- ✓ P15. ¿Considera usted que hay condiciones para innovar en su institución educativa? ¿Por qué?  
R15. Dentro de la clase yo puedo aplicar innovación pero no puedo salirme del sistema, pero necesito la experiencia de otras ramas para poder cumplir con la programación.
- ✓ P16. ¿Explique por favor cómo cree usted que se podría fomentar la innovación en las aulas universitarias?  
R16. Trabajo en equipo y aportando ideas.
- ✓ P17. ¿Usted ha recibido capacitación por parte de su universidad sobre innovación educativa? ¿Explique qué tipo de capacitación y si la ha puesto en práctica? ¿En caso de ser negativa la respuesta, por qué cree que eso ocurre?  
R17. No, ya que la institución está muy amarrada a los programas académicos que imparte.
- ✓ P18. ¿Sabe usted si su universidad tiene un centro focalizado en la innovación? ¿En caso de no tenerlo, considera importante la creación de esta dependencia? ¿En caso de tenerlo cuál es su relación con ese ente?  
R18. Sí; si tiene un centro de innovación, sin embargo yo no tengo acceso a él porque está en otra ciudad y ellos solo tienen acceso a la innovación, a nosotros nos pasan la información final a través de un manual.

### **De los recursos institucionales universitarias**

- ✓ P19. ¿Existe una exigencia de su universidad frente a la implementación de estrategias innovadoras en la práctica experimental, los laboratorios y los talleres? ¿Le asignan un tiempo a su diseño y desarrollo? ¿En su cátedra cumple usted con estos requerimientos?  
R19. Si, los tenemos que preparar con casos, para que se vean ejemplos en contexto de la región.
- ✓ P20. ¿El servicio de biblioteca de su Institución tiene acceso a bases de datos, así como videos, libros virtuales y lectores digitales? ¿Utiliza usted estos servicios y de qué manera estimula a sus estudiantes para que los usen?  
R20. No tenemos acceso, yo me meto a internet a buscar en revista. Les recomiendo a mis estudiantes que busquen en internet los temas que vamos viendo en clase.
- ✓ P21. ¿Se comunica usted en forma presencial y/o a través de plataformas virtuales con centros y grupos de innovación de su comunidad académica? ¿Cómo es la comunicación y que objetivo tiene?  
R21. No, no tengo casi comunicación, porque hay una persona encargada y yo casi no tengo tiempo.
- ✓ P22. ¿Conoce usted si su universidad contempla la innovación dentro de los planes de desarrollo institucional? ¿En caso de ser positiva su respuesta puede describir algunos aspectos?  
R22. Hasta donde yo sé, la innovación no es parte del plan de la institución por eso depende de cada profesor hacer la diferencia innovando un poco en sus clases.

### **Notas adicionales y observaciones durante la entrevista 4**

Esta profesora participo animadamente de la entrevista y en varias ocasiones se levantó para buscar materiales y ejemplos de actividades realizadas en sus clases. A pesar de que en varias ocasiones vivieron sus estudiantes para que los atendiera, ella no interrumpió la entrevista y les pidió que regresaran luego.

## **Curriculum Vitae**

Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo

Correo electrónico personal: profedidyme@gmail.com

Originaria de Cali, Colombia, Mónica Diana Didyme-Dôme Restrepo realizó estudios profesionales en área de física. La investigación titulada; Investigación con estudio de casos: Análisis comparativo de las estrategias docentes innovadoras en la física universitaria colombiana, es la que presenta en este documento para aspirar al grado de maestría en educación con acentuación en enseñanza de las ciencias naturales. Amplia experiencia como docente. Líder de proyectos para la construcción y dotación de laboratorios de física, elaboración de libros para semilleros de ciencias, grupos de investigación en física aplicada, actividades de responsabilidad social universitaria, elaboración de manuales de entrenamiento en física y matemáticas para las pruebas de estado ICFES y SaberPro aplicadas en Colombia, realización de guías de laboratorio para física a nivel de educación media y superior, diseño e implementación de cursos virtuales de física para estudiantes y docentes, proyectos de enseñanza de la física y de las matemáticas para personas invidentes. Como docente catedrática de la Universidad Autónoma de Occidente y de la Universidad del Valle, tiene a su cargo las cátedras de física para los estudiantes de la facultad de ingeniería y además de contribuir significativamente a su formación integral, hacer aportes en el desarrollo curricular con el fin de actualizar los programas y elaborar materiales pedagógicos innovadores para uso de las universidades. Como un objetivo académico a corto plazo está el inicio de los estudios de doctorado en educación en el Instituto Tecnológico de Monterrey.